

DELHI UNIVERSITY
LIBRARY

DELHI UNIVERSITY LIBRARY

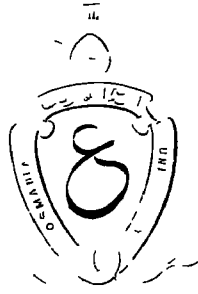
Cl. No. C

168 N 90.1
Date of release for loan

Ac. No. 2481

This book should be returned on or before the date last stamped below.

An overdue charge of one anna will be charged for each day the book is kept overtime.



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

رسالہ طبیعیات علمی

جلد اول

ترجمہ انٹرمیڈیٹ کورس آف پرائیکٹل فزکس مصنفہ پروفیسر آر تھو شوپر پروفیسری ایچ۔ اینر

(مستترمیم و اضافہ)

برائے انٹرمیڈیٹ

از

مولوی محمد عبدالرحمن خاں صاحب بی۔ ایس۔ سی۔ آنرز (لندن)

اسوشیٹڈ آف دی رائل کالج آف سائنس لندن فیلو آف دی فزیکل سوسائٹی آف لندن

پروفیسر فزکس (طبیعیات) نظام کالج

۱۳۳۸ھ ۱۳۲۹ھ ۱۹۲۰ء

مطالعہ اسلامیات

یہ کتاب سکیلین کمپنی کی اجازت سے
جن کو حقوق کا پی رائٹ
حاصل ہیں طبع کی گئی

مُقَدِّمہ



دنیا میں ہر قوم کی زندگی میں ایک ایسا زمانہ آتا ہے جب کہ اُس کے قوائے ذہنی میں انحطاط کے آثار نمودار ہونے لگتے ہیں ، ایجاد و اختراع اور غور و فکر کا مادہ تقریباً مفقود ہو جاتا ہے ، تخیل کی پرواز اور نظر کی جولانی تنگ اور محدود ہو جاتی ہے ، علم کا دار و مدار چند رسمی باتوں اور تقلید پر رہ جاتا ہے ۔ اُس وقت قوم یا تو بیکار اور مردہ ہو جاتی ہے یا سنبھلنے کے لئے یہ لازم ہوتا ہے کہ وہ دوسری ترقی یافتہ اقوام کا اثر قبول کرے ۔ تاریخ عالم کے ہر دور میں اس کی شہادتیں موجود ہیں ۔ خود ہمارے دیکھتے دیکھتے جاپان پر یہی گزری اور یہی حالت اب ہندوستان کی ہے ۔ جس طرح کوئی شخص دوسرے بنی نوع انسان سے قطع تعلق کر کے تنہا اور الگ تھلک نہیں رہ سکتا اور اگر رہے تو پنپ

نہیں سکتا اسی طرح یہ بھی ممکن نہیں کہ کوئی قوم دیگر اقوام عالم سے بے نیا: ہو کر پھولے چلے اور ترقی پائے۔ جس طرح ہوا کے جھونکے اور ادنیٰ پرندوں اور کیڑ مکڑوں کے اثر سے وہ مقامات تک ہرے بھتے رہتے ہیں جہاں انسان کی دسترس نہیں اسی طرح انسانوں اور قوموں کے اثر بھی ایک دوسرے تک اتر کر پہنچتے ہیں۔ جس طرح یونان کا اثر روم پر دیگر اقوام یورپ پر پڑا جس طرح عرب نے مجسم کو یورجیم نے عرب کو اپنا فیض پہنچایا، جس طرح اسلام نے یورپ میں تاریکی اور جہالت کو مٹا کر علم کی روشنی پہنچائی اسی طرح آج ہم بھی بہت سی باتوں میں مغرب کے محتاج ہیں۔ یہ قانون عالم ہے جو یوں ہی جاری رہا اور جاری رہیگا۔

”دئے سے دیا یوں ہی جلتا رہا ہے۔“

جب کسی قوم کی نوبت یہاں تک پہنچ جاتی ہے اور وہ آگے قدم بڑھانے کی سعی کرتی ہے تو ادبیات کے میدان میں پہلی منزل ترجمہ ہوتی ہے۔ اس لئے کہ جب قوم میں بہت اور ہیج نہیں رہی تو ظاہر ہے کہ اس کی تصانیف معیونہ اور صوری، کم مایہ اور ادنیٰ ہوں گی۔ اُس وقت قوم کی بڑی خدمت یہی ہے کہ ترجمہ کے ذریعہ سے دنیا کی اعلیٰ درجہ کی تصانیف اپنی زبان میں لائی جائیں۔ یہی ترجمے خیالات میں تغیر اور معلومات میں اضافہ کریں گے، جمود کو توڑیں گے اور قوم میں ایک نئی حرکت پیدا کریں گے اور پھر آخر یہی ترجمے تصنیف و تالیف

کے جدید اسلوب اور ڈھنگ سمجھائیں گے۔ ایسے وقت میں ترجمہ تصنیف سے زیادہ قابل قدر، زیادہ مفید اور زیادہ فیض رساں ہوتا ہے۔

اسی اصول کی بنا پر جب عثمانیہ یونیورسٹی کی تجویز پیش ہوئی تو ہزار اللہ ہائینس رستم دوراں ارسطوئے زماں سپہ سالار آصف جاہ مظفر الممالک نظام الملک نظام الدولہ **نَوَابِ صِیْرُ عُمَانُ عَلِیخان بہادر فتح جنگ** جی۔سی۔اس۔آئی۔جی۔سی۔بی۔ای۔والی حیدرآباد دکن خلد اللہ ملکہ و سلطنت نے جن کی علمی قدرت دانی اور علمی سرپتی اس زمانہ میں اچھلے علوم کے حق میں آب حیات کا کام کر رہی ہے، یہ تقاضائے مصلحت و دور بینی سب سے اول سرشتہ تالیف و ترجمہ کے قیام کی منظوری عطا فرمائی جو نہ صرف یونیورسٹی کے لئے نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کریگا بلکہ ملک میں نشر و اشاعت علوم و فنون کا کام بھی انجام دیگا۔ اگرچہ اس سے قبل بھی یہ کام ہندوستان کے مختلف مقامات میں تھوڑا تھوڑا انجام پایا مثلاً فورٹ ولیم کالج کلکتہ میں زیر نگرانی ڈاکٹر گلکرسٹ، دہلی سوسائٹی میں انجن پٹیالہ میں زیر نگرانی ڈاکٹر لائٹنر و کرنل ہارلاند، علی گڑھ سائنٹفک انسٹیٹیوٹ میں جس کی بنا سرسید احمد خاں مرحوم نے ڈالی۔ مگر یہ کوششیں سب وقتی اور عارضی تھیں۔ نہ انکے پاس کافی سرمایہ اور سامان تھا نہ انہیں یہ موقع حاصل تھا

اور نہ انہیں **اَعْلٰی حَضَرَتِ وَاَقْلَسِ** جیسے علم پرور
 فرمانروا کی سرپرستی کا شرف حاصل تھا۔ یہ پہلا وقت ہے کہ
 اردو زبان کو علوم و فنون سے مالا مال کرنے کے لئے باقاعدہ
 اور مستقل کوشش کی گئی ہے۔ اور یہ پہلا وقت ہے کہ
 اردو زبان کو یہ رتبہ ملا ہے کہ وہ اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار
 پائی ہے۔ احیائے علوم کے لئے جو کام آگسٹس نے روم میں
 خلافت عباسیہ میں ہارون الرشید و امون الرشید نے ہسپانیہ میں
 عبدالرحمن ثالث نے، بکرماجیت و اکبر نے ہندوستان میں
 الفرد نے انگلستان میں، پیٹر اعظم و کیتھرائن نے روس میں
 اور مت شی ہٹو نے جاپان میں کیا، وہی فرمانروائے دولت
اَصْفِیَہ نے اس ملک کے لئے کیا۔ **اَعْلٰی حَضَرَتِ وَاَقْلَسِ**
 کا یہ کارنامہ ہندوستان کی علمی تاریخ میں ہمیشہ فخر و مباہات
 کے ساتھ ذکر کیا جائیگا۔

منجملہ اُن اسباب کے جو قومی ترقی کا موجب ہوتے ہیں ایک
 بڑا سبب زبان کی تکمیل ہے۔ جس قدر جو قوم زیادہ ترقی یافتہ
 ہے اُسی قدر اُس کی زبان وسیع اور اس میں نازک خیالات
 اور علمی مطالب کے ادا کرنے کی زیادہ صلاحیت ہوتی ہے،
 اور جس قدر جس قوم کی زبان محدود ہوتی ہے اُسی قدر تنہیب
 و شایستگی بلکہ انسانیت میں اس کا درجہ کم ہوتا ہے۔ چنانچہ
 وحشی اقوام میں الفاظ کا ذخیرہ بہت ہی کم پایا گیا ہے۔ علمائے
 فلسفہ و علم اللسان نے یہ ثابت کیا ہے کہ زبان، خیال اور

خیال، زبان ہے اور ایک مدت کے بعد اس نتیجے پر پہنچے ہیں کہ انسانی دماغ کے صحیح تاریخی ارتقا کا علم، زبان کی تاریخ کے مطالعہ سے حاصل ہو سکتا ہے۔ الفاظ ہمیں سوچنے میں ویسی ہی مدد دیتے ہیں جیسی آنکھیں دیکھنے میں۔ اس لئے زبان کی ترقی درحقیقت عقل کی ترقی ہے۔

علم ادب اسی قدر وسیع ہے جس قدر حیات انسانی۔ اور اس کا اثر زندگی کے ہر شعبہ پر پڑتا ہے۔ وہ نہ صرف انسان کی ذہنی، معاشرتی، سیاسی ترقی میں مدد دیتا، اور نظر میں سماعت دماغ میں روشنی، دلوں میں حرکت اور خیالات میں تفسیر پیدا کرتا ہے بلکہ قوموں کے بنانے میں ایک قوی آلہ ہے۔ قومیت کے لئے ہم خیالی شرط ہے اور ہم خیالی کے لئے ہم زبانی لازم۔ گویا ایک زبانی قومیت کا شیرازہ ہے جو اسے منتشر ہونے سے بچائے رکھتا ہے۔ ایک زمانہ تھا جب کہ مسلمان اقطاع عالم میں پھیلے ہوئے تھے لیکن ان کے علم ادب اور زبان نے انہیں ہر جگہ ایک کر رکھا تھا۔ اس زمانے میں انگریز ایک دنیا پر چھائے ہوئے ہیں لیکن بادیجود بُعد مسافت و اختلاف حالات ایک زبانی کی بدولت قومیت کے ایک سلسلے میں منسلک ہیں، زبان میں جادو کا سا اثر ہے اور صرف افراد ہی پر نہیں بلکہ اقوام پر بھی اُس کا وہی تسلط ہے۔

یہی وجہ ہے کہ تعلیم کا صحیح اور فطرتی ذریعہ اپنی ہی زبان ہو سکتی ہے۔ اس امر کو اعلیٰ حضرت و اقل س نے

پچانا اور جامعہ عثمانیہ کی بنیاد ڈالی۔ جامعہ عثمانیہ ہندوستان میں پہلی یونیورسٹی ہے جس میں ابتدا سے انتہا تک ذریعہ تعلیم ایک دیسی زبان ہوگا۔ اور یہ زبان اردو ہوگی۔ ایک ایسے ملک میں جہاں ”ہانت ہانت کی بولیاں“ بولی جاتی ہیں، جہاں ہر صوبہ ایک نیا عالم ہے، صرف اردو ہی ایک عام اور مشترک زبان ہو سکتی ہے۔ یہ اہل ہند کے میل جول سے پیدا ہوئی اور اب بھی یہی اس فرض کو انجام دیگی۔ یہ اس کے خمیر اور وضع و ترکیب میں ہے۔ اس لئے یہی تعلیم اور تبادلہ خیالات کا واسطہ بن سکتی اور قومی زبان کا دعوئے کر سکتی ہے۔

جب تعلیم کا ذریعہ اردو قرار دیا گیا تو یہ کھلا اعتراض تھا کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کتابوں کا ذخیرہ کہاں ہے اور ساتھ ہی یہ بھی کہا جاتا تھا کہ اردو میں یہ صلاحیت ہی نہیں کہ اس میں علوم و فنون کی اعلیٰ تعلیم ہو سکے۔ یہ صحیح ہے کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کافی ذخیرہ نہیں۔ اور اردو ہی پر کیا منحصر ہے، ہندوستان کی کسی زبان میں بھی نہیں۔ یہ طلب و رسد کا عام مسئلہ ہے۔ جب مانگ ہی نہ تھی تو رسد کہاں سے آتی۔ جب ضرورت ہی نہ تھی تو کتابیں کیونکر مہیا ہوتیں۔ ہماری اعلیٰ تعلیم غیر زبان میں ہوتی تھی، تو علوم و فنون کا ذخیرہ ہماری زبان میں کہاں سے آتا۔ ضرورت ایجاد کی مان ہے۔ اب ضرورت محسوس ہوئی ہے تو کتابیں بھی

میتا ہو جائیں گی۔ اسی کمی کو پورا کرنے اور اسی ضرورت کو رفع کرنے کے لئے سرشتہ تالیف و ترجمہ قائم کیا گیا۔ یہ صحیح نہیں ہے کہ اردو زبان میں اس کی صلاحیت نہیں۔ اس کے لئے کسی دلیل و برہان کی ضرورت نہیں۔ سرشتہ تالیف و ترجمہ کا وجود اس کا شافی جواب ہے۔ یہ سرشتہ ہی کام کر رہا ہے۔ کتابیں تالیف و ترجمہ ہو رہی ہیں اور چند روز میں عثمانیہ یونیورسٹی کلج کے طالب علموں کے ہاتھوں میں ہونگی اور رفتہ رفتہ عام شایقین علم تک پہنچ جائیں گی۔

لیکن اس میں سب سے کٹھن اور سنگلاخ مرحلہ وضع اصطلاحات کا تھا۔ اس میں بہت کچھ اختلاف اور بحث کی گنجائش ہے۔ اس بارے میں ایک مدت کے تجربہ اور کامل غور و فکر اور مشورہ کے بعد میری یہ رائے قرار پائی ہے کہ تنہا نہ تو ماہر علم صحیح طور سے اصطلاحات وضع کر سکتا ہے اور نہ ماہر لسان۔ ایک کو دوسرے کی ضرورت ہے۔ اور ایک کی کمی دوسرا پورا کرتا ہے۔ اس لئے اس اہم کام کو صحیح طور سے انجام دینے کے لئے یہ ضروری ہے کہ دونوں یک جا جمع کئے جائیں تاکہ وہ ایک دوسرے کے مشورہ اور مدد سے ایسی اصطلاحیں بنائیں جو نہ اہل علم کو ناگوار ہوں نہ اہل زبان کو۔ چنانچہ اسی اصول پر ہم نے وضع اصطلاحات کے لئے ایک ایسی مجلس بنائی جس میں دونوں جماعتوں کے اصحاب شریک ہیں۔ علاوہ ان کے

ہم نے اُن اہل علم سے بھی مشورہ کیا جو اس کی خاص اہلیت رکھتے ہیں اور بُعد مسافت کی وجہ سے ہماری مجلس میں شریک نہیں ہو سکتے۔ اس میں شک نہیں کہ بعض الفاظ غیر مانوس معلوم ہوں گے اور اہل زبان انہیں دیکھ کر ناک بہوں پڑھائیں گے۔ لیکن اس سے گزیر نہیں۔ ہیں بعض ایسے علوم سے واسطہ ہے جن کی ہوا تک ہماری زبان کو نہیں لگی۔ ایسی صورت میں سوائے اس کے چارہ نہیں کہ جب ہماری زبان کے موجودہ الفاظ خاص خاص مفہوم کے ادا کرنے سے قاصر ہوں تو ہم جدید الفاظ وضع کریں۔ لیکن اس کے یہ معنی نہیں ہیں کہ ہم نے محض ٹائٹ کے لئے زبردستی الفاظ گھڑ کر رکھ دئے ہیں بلکہ جس نہج پر اب تک الفاظ بنتے چلے آئے ہیں اور جن اصول ترکیب و اشتقاق پر اب تک ہماری زبان کاربند رہی ہے اس کی پوری پابندی ہم نے کی ہے۔ ہم نے اُس وقت تک کسی لفظ کے بنانے کی جرأت نہیں کی جب تک اُسی قسم کی متعدد مثالیں جاریہ پیش نظر نہ رہی ہوں۔ ہماری رائے میں جدید الفاظ کے وضع کرنے کی اس سے بہتر اور صحیح کوئی صورت نہیں۔ اب اگر کوئی لفظ غیر مانوس یا اجنبی معلوم ہو تو اس میں ہمارا قصور نہیں۔ جو زبان زیادہ تر شعر و شاعری اور قصص تک محدود ہو، وہاں ایسا ہونا کچھ تعجب کی بات نہیں۔ جس ملک سے ایجاد و اختراع کا مادہ سلب ہو گیا ہو، وہاں لوگ نئی چیزوں کے بنانے اور دیکھنے کے عادی نہ ہوں، وہاں جدید الفاظ کا

غیر مانوس اور اجنبی معلوم ہونا موجب حیرت نہیں۔ الفاظ کی حالت بھی انسانوں کی سی ہے۔ اجنبی شخص بھی رفتہ رفتہ مانوس ہو جاتے ہیں۔ اول اول الفاظ کا بھی یہی حال ہے۔ استعمال آہستہ آہستہ غیر مانوس کو مانوس کر دیتا ہے اور صحت و غیر صحت کا فیصلہ زمانہ کے ہاتھ میں ہوتا ہے۔ ہمارا فرض یہ ہے کہ لفظ تجویز کرتے وقت ہر پہلو پر کامل غور کر لیں، آئندہ چل کر اگر وہ استعمال اور زمانہ کی کسوٹی پر پورا اترتا تو خود ٹکسالی ہو جائیگا اور اپنی جگہ آپ پیدا کر لیگا۔ علاوہ اس کے جو الفاظ پیش کئے گئے ہیں وہ الہامی نہیں کہ جن میں رد و بدل نہ ہو سکے، بلکہ فرہنگ اصطلاحات عثمانیہ جو زیر ترتیب ہے پہلے اس کا مسودہ اہل علم کی خدمت میں پیش کیا جائے گا اور جہاں تک ممکن ہوگا اس کی اصلاح میں کوئی دقیقہ فرو گذاشت نہیں کیا جائے گا۔

لیکن ہماری مشکلات صرف اصطلاحات علمیہ تک ہی محدود نہیں ہیں۔ ہمیں ایک ایسی زبان سے ترجمہ کرنا پڑتا ہے جو ہمارے لئے بالکل اجنبی ہے، اس میں اور ہماری زبان میں کسی قسم کا کوئی رشتہ یا تعلق نہیں۔ اس کا طرز بیان، ادائے مطلب کے اسلوب، محاورات وغیرہ بالکل جدا ہیں۔ جو الفاظ اور جملے انگریزی زبان میں بالکل معمولی اور روزمرہ کے استعمال میں آتے ہیں، اُن کا ترجمہ جب ہم اپنی زبان میں کرنے بیٹھتے ہیں تو سخت دشواری پیش آتی ہے۔ ان تمام دشواریوں پر

غالب آنے کے لئے مترجم کو کیسا کچھ خونِ جگر کھانا نہیں پڑتا۔ ترجمہ کا کام، جیسا کہ عموماً خیال کیا جاتا ہے، کچھ آسان کام نہیں ہے۔ بہت خاک چھانی پڑتی ہے تب کہیں گوہر مقصود ہاتھ آتا ہے۔ اس سرشت کا کام صرف یہی نہ ہوگا (اگرچہ یہ اس کا فرضِ اولین ہے) کہ وہ نصابِ تعلیم کی کتابیں تیار کرے، بلکہ اس کے علاوہ وہ ہر علم پر متعدد اور کثرت سے کتابیں تالیف و ترجمہ کرائے گا، تاکہ لوگوں میں علم کا شوق بڑھے، ملک میں روشنی پھیلے، خیالات و قلوب پر اثر پیدا ہو، جمالت کا استیصال ہو۔ جمالت کے معنی اب لاعلمی ہی کے نہیں بلکہ اس میں افلاس، کم ہمتی، تنگ دلی، کوتاہ نظری، بے غیرتی، بد اخلاقی سب کچھ آجاتا ہے۔ جمالت کا مقابلہ کر کے اسے پس پا کرنا سب سے بڑا کام ہے۔ انسانی دماغ کی ترقی علم کی ترقی ہے۔ انسانی ترقی کی تاریخ علم کی اشاعت و ترقی کی تاریخ ہے۔ ابتدائے آفرینش سے اس وقت تک انسان نے جو کچھ کیا ہے، اگر اس پر ایک وسیع نظر ڈالی جائے تو نتیجہ یہ نکلے گا کہ جوں جوں علم میں اضافہ ہوتا گیا، پچھلی غلطیوں کی صحت ہوتی گئی، تاریکی گھٹتی گئی، روشنی بڑھتی گئی، انسان میدانِ ترقی میں قدم آگے بڑھاتا گیا۔ اسی مقدس فرض کے ادا کرنے کے لئے یہ سرشت قائم کیا گیا ہے اور وہ اپنی بساط کے موافق اس کے انجام دینے میں کوتاہی نہ کرے گا۔

لیکن غلطی، تحقیق و جستجو کی گھات میں لگی رہتی ہے۔ ادب کا

کامل ذوق سلیم ہر ایک کو نصیب نہیں ہوتا۔ بڑے بڑے نقاد اور مبصر فاش غلطیاں کر جاتے ہیں۔ لیکن اس سے ان کے کام پر حرف نہیں آتا۔ غلطی ترقی کے مانع نہیں ہے، بلکہ وہ صحت کی طرف رہنمائی کرتی ہے۔ پچھلوں کی بھول چوک آنے والے مسافر کو رستہ بھٹکنے سے بچا دیتی ہے۔ ایک جاپانی ماہر تعلیم (یرن کی کوچی) نے اپنے ملک کا تعلیمی حال لکھتے ہوئے اس صحیح کیفیت کا ذکر کیا ہے جو ہونہار اور ترقی کرنے والے افراد اور اقوام پر گزرتی ہے۔

”ہم نے بہت سے تجربے کئے اور بہت سی ناکامیاں اور غلطیاں ہوئیں، لیکن ہم نے ان سے نئے سبق سیکھے اور فائدہ اٹھایا۔ رفتہ رفتہ ہیں اپنے ملک کی تعلیمی ضروریات اور امکانات کا صحیح اور بہتر علم ہوتا گیا اور ایسے تعلیمی طریقے معلوم ہوتے گئے جو ہمارے اہل وطن کے لئے زیادہ موزوں تھے۔ ابھی بہت سے ایسے مسائل ہیں جو ہمیں حل کرنے میں بہت سی ایسی اصلاحیں ہیں جو ہمیں عمل میں لانی ہیں، ہم نے اب تک کوشش کی اور ابھی کوشش کر رہے ہیں اور مختلف طریقوں کی برائیاں اور بھلائیاں دریافت کرنے کے درپے ہیں، تاکہ اپنے ملک کے فائدے کے لئے اچھی باتوں کو اختیار کریں اور رواج دیں اور برائیوں سے بچیں۔ اس لئے جو حضرات ہمارے کام پر تنقیدی نظر ڈالیں انہیں وقت کی تنگی، کام کا ہجوم اور اس کی اہمیت اور ہماری مشکلات پیش نظر رکھنی چاہئیں۔ یہ پہلی سعی ہے اور پہلی سعی میں کچھ نہ کچھ خامیاں

ضرور رہ جاتی ہیں، لیکن آگے چل کر یہی خامیاں ہماری رہنما بنیں گی اور پختگی اور اصلاح تک پہنچائیں گی۔ یہ نقش اول ہے، نقش ثانی اس سے بہتر ہوگا۔ ضرورت کا احساس علم کا شوق، حقیقت کی لگن، صحت کی ٹوہ، جدوجہد کی رسائی خود بخود ترقی کے مدارج طے کر لے گی۔

جاپانی بڑے فخر سے یہ کہتے ہیں کہ ہم نے تیس چالیس سال کے عرصے میں وہ کچھ کر دکھایا جس کے انجام دینے میں یورپ کو اتنی ہی صدیاں صرف کرنی پڑیں۔ کیا کوئی دن ایسا آئے گا کہ ہم بھی یہ کہنے کے قابل ہوں گے؟ ہم نے پہلی شرط پوری کر دی ہے یعنی بیجا قیود سے آزاد ہو کر اپنی زبان کو اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار دیا ہے۔ لوگ ابھی ہمارے کام کو تذبذب کی نگاہ سے دیکھ رہے ہیں اور ہماری زبان کی قابلیت کی طرف مشتبہ نظریں ڈال رہے ہیں۔ لیکن وہ دن آنے والا ہے کہ اس ذرے کا بھی ستارہ چمکے گا، یہ زبان علم و حکمت سے مالا مال ہوگی اور

اَعْلٰی حَضْرَتِ وَاَقْلَسُ کی نظر کیسا اثر کی بدولت یہ دنیا کی مہذب و شایستہ زبانوں کی ہمسری کا دعوے کرے گی۔ اگرچہ اُس وقت ہماری سعی اور محنت حقیر معلوم ہوگی، مگر یہی شامِ غربت صبحِ وطن کی آمد کی خبر دے رہی ہے، یہی شبِ بیدارِ روزِ روشن کا جلوہ دکھائیں گی، اور یہی مشقت اُس قصرِ رفیع الشان کی بنیاد ہوگی جو آئندہ تعمیر ہونے والا ہے۔ اس وقت ہمارا کام صبر و استقلال سے میدان صاف کرنا،

داغ بیل ڈالنا اور نیو کھودنا ہے، اور فرہاد وار شیرین حکمت کی خاطر سنگلاخ پہاڑوں کو کھود کھود کر جوئے علم لانے کی سعی کرتا ہے۔ اور گو ہم نہ ہوں گے مگر ایک زمانہ آئیگا جب کہ اس میں علم و حکمت کے دریا بہیں گے اور ادبیات کی افتادہ زمین سرسبز و شاداب نظر آئے گی۔

آخر میں میں سرشت کے مترجمین کا شکریہ ادا کرتا ہوں جنہوں نے اپنے فرض کو بڑی مستعدی اور شوق سے انجام دیا۔ نیز میں ارکان مجلس وضع اصطلاحات کا شکر گزار ہوں کہ ان کے مفید مشورے اور تحقیق کی مدد سے یہ مشکل کام بخوبی انجام پا رہا ہے۔ لیکن خصوصیت کے ساتھ یہ سرشت جناب مسٹر محمد اکبر حیدری بی۔ اے معتمد عدالت و تعلیمات و کوٹوالی و امور عامہ سرکار عالی کا ممنون ہے جنہیں ابتدا سے قیام و انتظام جامعہ عثمانیہ میں خاص انہماک رہا ہے۔ اور اگر ان کی توجہ اور امداد ہمارے شریک حال نہ ہوتی تو یہ عظیم الشان کام صورت پذیر نہ ہوتا۔ میں سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (آکسن) آئی۔ ای۔ ایس۔ ناظم تعلیمات سرکار عالی کا بھی شکریہ ادا کرتا ہوں کہ ان کی توجہ اور عنایت ہمارے حال پر مبذول رہی اور ضرورت کے وقت ہمیشہ بلا تکلف خوشی کے ساتھ ہمیں مدد دی۔

عبدالحق

ناظم سرشت تالیف و ترجمہ (عثمانیہ یونیورسٹی)

اَزْكَارِ جَبَّالِیْنَ



- مولوی عبدالحق صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ ناظم۔
 قاضی محمد حسین صاحب۔ ایم۔ اے۔ ریگڑ۔۔۔۔۔ مترجم ریاضیات
 چودھری برکت علی صاحب بی۔ بیس۔ سی۔۔۔۔۔ مترجم سائنس
 مولوی سید ہاشمی صاحب۔۔۔۔۔ مترجم تاریخ۔
 مولوی محمد الیاس صاحب برنی ایم۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم معاشیات
 قاضی تلمذ حسین صاحب ایم۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم سیاسیات
 مولوی ظفر علی خاں صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم تاریخ۔
 مولوی عبد الماجد صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم فلسفہ و منطق
 مولوی عبدالحکیم صاحب شرر۔۔۔۔۔ مولف تاریخ اسلام
 مولوی سید علی رضا صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم قانون۔
 مولوی عبداللہ الحمادی صاحب۔۔۔۔۔ مترجم کتب عربی
 علاوہ ان مذکورہ بالا مترجمین کے مولوی حاجی
 صفی الدین صاحب ترجمہ شدہ کتابوں کو مذہبی نقطہ نظر
 سے دیکھنے کے لئے اور نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب
 طباطبائی) ترجموں پر نظر ثانی کرنے کے لئے مقرر فرمائے گئے ہیں۔

ارکان مجلس و خطبات

مولوی مرزا مہدی خاں صاحب کوکب وظیفہ یاب سکر علی (سابق ناظم مرم شہری)
 مولوی حمید الدین صاحب بی۔ اے صدر دارالعلوم
 نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب طباطبائی)
 مولوی حمید الدین صاحب سلیم
 مولوی عبدالحق بی۔ اے ناظم سرشتہ تالیف و ترجمہ

علاوہ ان مستقل ارکان کے ، مترجمین سرشتہ تالیف و ترجمہ نیز
 دوسرے اصحاب سے بلحاظ اُنکے فن کے مشورہ کیا گیا۔ مثلاً
 خان فضل محمد خان صاحب ایم۔ اے ریٹائر (پرنسپل ٹی ہائی اسکول حیدرآباد)
 مولوی عبد الواسع صاحب (پروفیسر دارالعلوم حیدرآباد)
 پروفیسر عبدالرحمن صاحب بی۔ ایس۔ سی (نظام کالج)
 مرزا محمد ہادی صاحب بی۔ اے (پروفیسر کرسچن کالج لکھنؤ)
 مولوی سلیمان صاحب ندوی

سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (ناظم تعلیمات حیدرآباد) وغیرہ

فہرست مضامین



باب اوّل

تمہید

صفحہ

۱

۲

۳

۵

۷

۹

۱۲

۱۵

۱۸

۲۱

۲۵

فصل اول - عام ہدایات
مشاہدات اور حسابات کی کتابیں
عینی تشخیص -
اختلاف منظر
اتفاقی اور ترقیبی خطائیں
فصل دوم - حسابی شمار
اختصاری ضرب
اختصاری تقسیم
تقریبی ضابطے
فصل سوم - عملی ترقیبی
فصل چہارم - اکائیاں

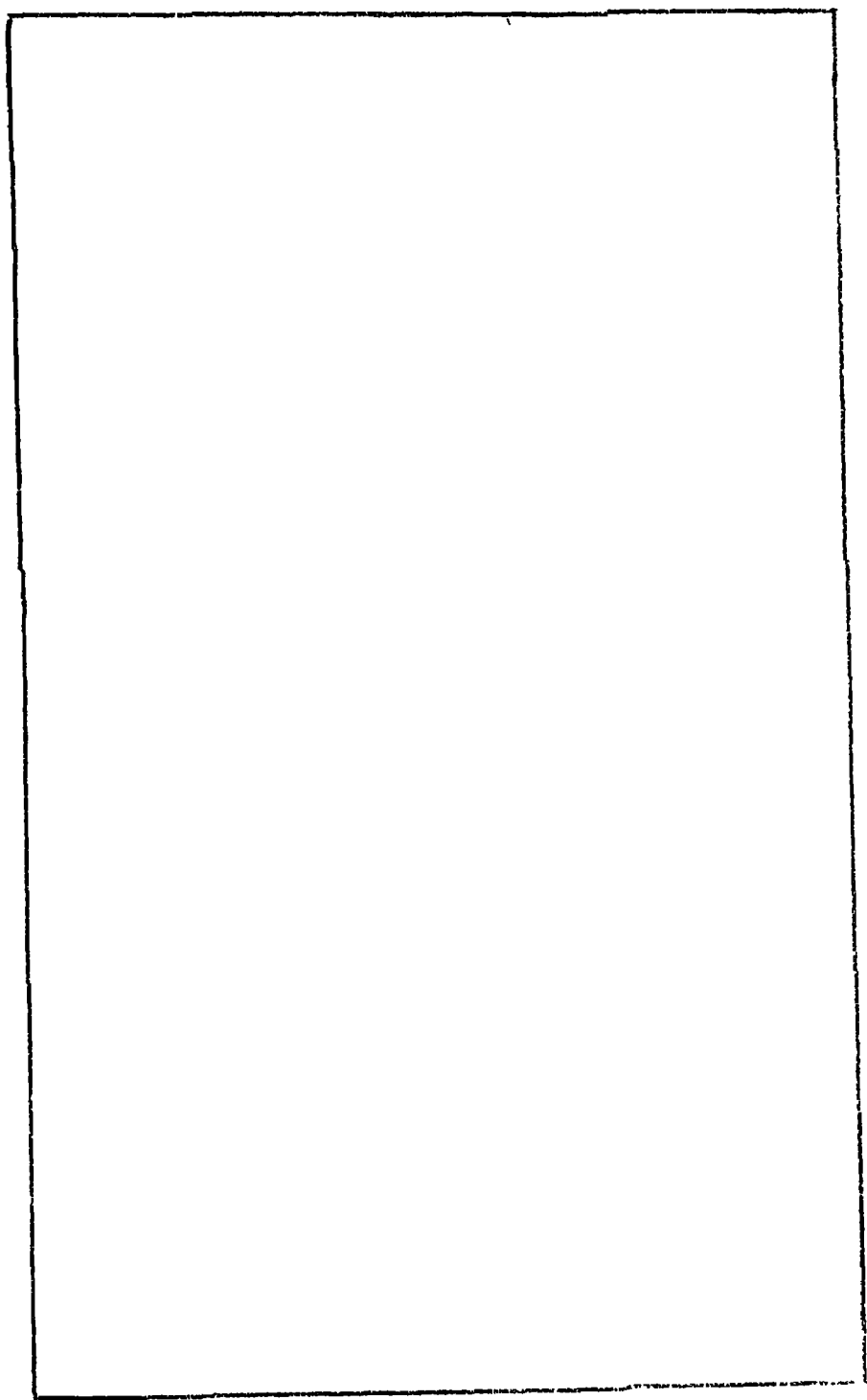
۲۷	طول کے انگریزی اور قیری اِکائیوں کا باہمی تناسب
۲۹	سطح
۳۰	کمیت مادہ

باب دوم

علم اِحیٰل

۳۳	فصل پنجم - کسر پیا
۳۵	مشق (۱) کسر پیا کے ذریعہ سے طول ناپنا
۳۶	مشق (۲) سرل چاپ " " "
۴۰	مشق (۳) بار پیا کا کسر پیا
۴۱	فصل ششم - کرویت پیا اور پیچدار پیا نہ
۴۲	مشق (۱) کرویت پیا کے پیچ کی گھائی دریافت کرنا
۴۴	مشق (۲) ایک پیتل کی تختی کی موٹائی ناپنا
۴۵	مشق (۳) الف - بذریعہ کرویت پیا کسی کروی سطح کے انحناء کا نصف قطر ناپنا
۴۶	مشق (۴) خروہ پیا پیچ کا استعمال
۴۹	فصل ہفتم - معیار اثر کا کلیہ
۵۴	فصل ششم - رقا ص
۵۵	مشق - اسراع بجاذبہ ارض (ج) کی قیمت دریافت کرنا

۶۱	فصل نہم - آب پیا
۶۱	مشق (۱) کسی ٹھوس شے کی کثافت اضافی دریافت کرنا
۶۵	مشق (۲) " " " " مائع کی
۶۶	فصل دہم - میزان (۱)
۷۲	مشق - میزان کے بازوؤں کا تناسب اور کسی چیز کا صحیح وزن دریافت کرنا
۷۶	فصل یازدہم - میزان (۲)
۷۶	مشق (۱) کسی ایسی ٹھوس چیز کی کثافت اضافی (نقل نوعی) اور محض کثافت دریافت کرنا جس پر پانی کا کوئی کیمیائی اثر نہ ہو -
۸۰	مشق (۲) کسی مائع کی کثافت اضافی معلوم کرنا -
۸۱	مشق (۳) - ایسی ٹھوس شے کی کثافت اضافی دریافت کرنا جو پانی سے ہلکی ہو -
۸۳	فصل دوازدہم - بار پیمیا
۸۶	مشق - بار پیمیا کی بندی صحت کیساتھ پڑھنا
۹۳	فصل سیردہم - پچک
۹۶	مشق - ایک ربڑ کے بند کے متعلق ینگ کا معیار دریافت کرنا
۱۰۲	فصل چہار دہم - بائل کا کلیئہ -
۱۰۴	مشق - کلیئہ بائل کو عملی تجربہ سے ثابت کرنا -



تمہید منجانب مترجم



پروفیسر سر آر تھر شوستر و ڈاکٹر سی۔ ایچ۔ لینر نے اپنی کتاب انٹرمیڈیٹ کورس آف پرائیکٹل فزکس میں جو مشقیں فراہم کی ہیں، ابتداء و کٹوریہ یونیورسٹی آف منچسٹر کے سائنس اور طبابت کی ابتدائی جماعتوں کے طلبہ کے استفادہ کی غرض سے لکھی گئی تھیں۔ اُس وقت زبان انگریزی میں طبیعیات عملی پر قابل اعتماد کتابیں کم تھیں۔ آلات مشقی بھی زیادہ حساس یا کثیر تعداد میں آسانی سے ہتیا نہیں ہو سکتے تھے۔ سائنس کی ترقی کے ساتھ مشقی آلات کی درستی اور تکمیل میں بھی روز افزا ترقی ہوئی ہے۔ جو آ لے اس کتاب میں سمجھائے گئے ہیں اگرچہ بعض صورتوں میں اُن سے بہتر آ لے اِس وقت بازار میں آسانی مل سکتے ہیں لیکن مترجم نے اُنہیں کو برقرار رکھا۔ اِس لئے کہ طبیعیات عملی سکھانے سے صرف یہی مقصود نہیں ہے کہ طلبہ مختلف مشقوں کو جلد اور سہولت کے ساتھ انجام دیں۔ بلکہ جن اصول کی تلقین اور فہمائش کے لئے یہ مشقیں تجویز ہوئی ہیں ان کو اچھی طرح طلبہ کے ذہن نشین کرایا جائے۔ طالب علم ہی کے بنائے ہوئے یا تجربہ خانہ میں

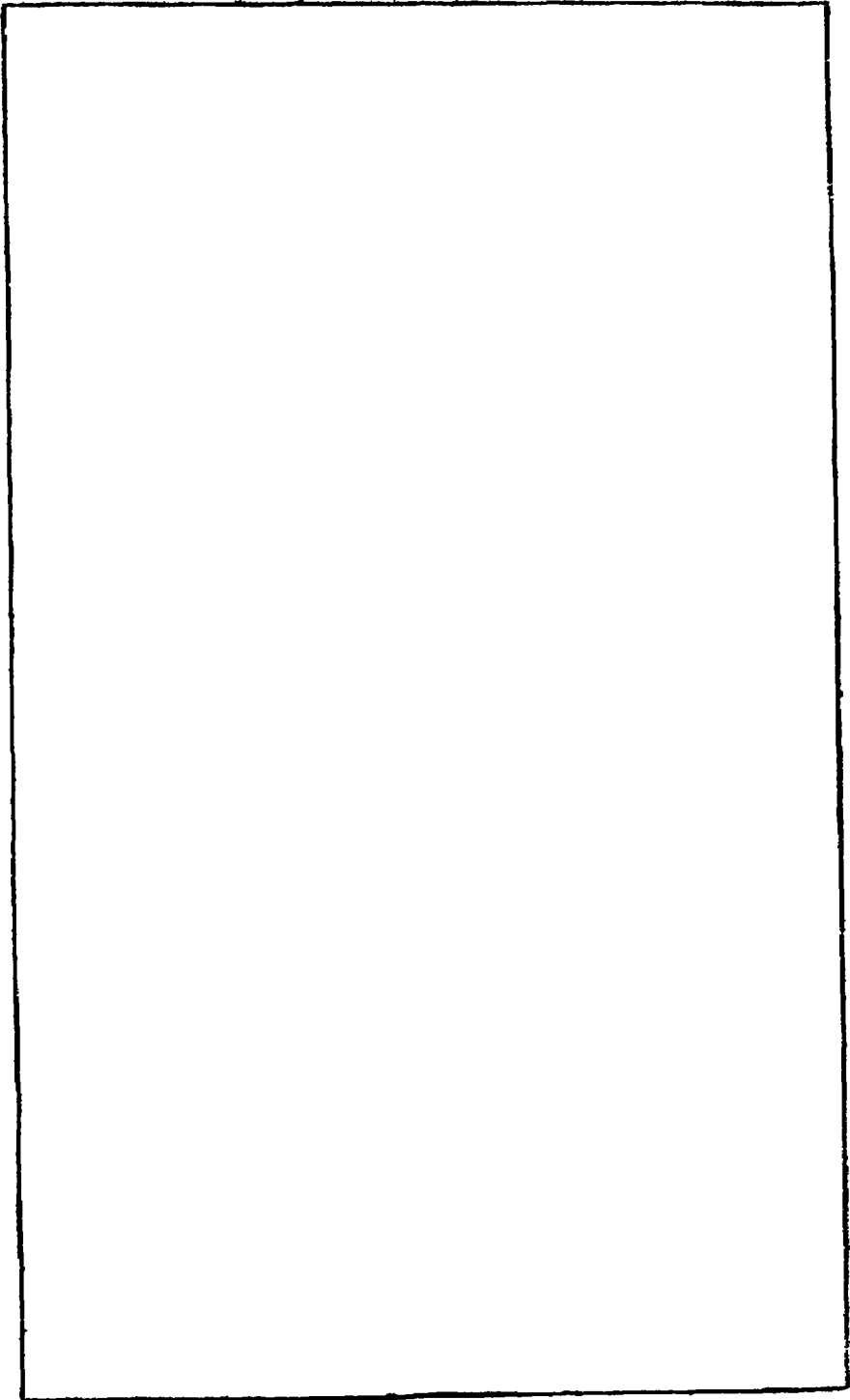
کم قیمت پر تیار کرائے ہوئے سامان سے کافی دلچسپی کیساتھ دیر تک مشق کرنا زیادہ بہتر ہے بہ نسبت پیچیدہ اور گراں قیمت اعلیٰ درجہ کے آلات سے تجربہ کرنے سے۔

اس میں کوئی شک نہیں کہ کسی منشور کا انعطاف نما دریافت کرنے کے لئے جو آلہ اس کتاب میں بیان ہوا ہے اُس کے عیوض اگر بنا بنایا 'Spectrometer' (طیف نما) استعمال کیا جائے۔ بجائے ڈانیل کے رطوبت پیمائے کے اگر Regnault (رینیو) کا رطوبت پیمائے یا اگر محض آسانی مد نظر ہو تو الوٹیم کے کٹورے والا رطوبت پیمائے اور بجائے پانی کے کیمیائی برق پیمائے کے تانبے یا چاندی کا کیمیائی برق پیمائے استعمال ہو تو نتائج یقیناً بہتر نکل آئینگے۔ اسی طرح فصل ۲۱ الف میں جس آلہ کا ذکر ہوا ہے اُس سے بہت زیادہ حساس آلہ خریدا جاسکتا ہے۔ بائل کا کلیہ ثابت کرنے کیلئے فصل ۱۴ والے آلہ سے بہتر نئی وضع کے آلے مل سکتے ہیں۔ لیکن جو ہدایتیں کتاب میں درج ہیں ایسی عام اور اہم ہیں کہ ہر قسم کے آلہ پر حاوی ہو سکتی ہیں۔

مترجم نے اکثر جگہ جہاں جہاں ضروری سمجھا گیا اپنی طرف سے اشارے اور ہدایتیں اضافہ کی ہیں تاکہ مقامی امور کا لحاظ رہے۔ اس کے علاوہ بعض اصولی باتیں بالکل نئے طریقوں سے سمجھائی گئی ہیں۔ جہاں تک مترجم کو علم ہے یہ طریقے کسی دوسرے شخص کی تصنیف یا تالیف میں دیکھنے

میں نہیں آئے۔ ان کی ذمہ داری مترجم ہی پر عائد ہو سکتی ہے کتاب میں جہاں کہیں ایسا مضمون بڑھایا گیا ہے اس کو قوسین میں لکھ کر اختتام پر '*' اس طرح کا ایک نشان لگا دیا گیا ہے فقط





بسم اللہ الرحمن الرحیم

باب اول

تمہید

فصل اول

عام ہدایات

اس کتاب میں جو علی مشقیں سمجھائی گئی ہیں ان سے یہ مقصود ہے کہ طالب علم کی قوت مشاہدہ کی تربیت ہو اور علم طبعیات کے وہ اہم نکتے اُس کے ذہن نشین کرائے جائیں جو لکچروں یا نصاب تعلیم کی کتابوں میں شرح و بسط و انضباط کے ساتھ بیان کئے جاتے ہیں علی مشق جو تجربہ خانہ میں کی جاتی ہے ان دنوں عام طور پر سائنس کی تعلیم کا لازمی جزو تسلیم کی گئی ہے۔ لیکن اس مشق سے عمدہ تعلیمی مقاصد صرف اُسی وقت حاصل ہونگے جبکہ کار آموز توجہ اور مشقت کے ساتھ تجربوں سے صحیح نتائج برآمد کرنے کی کوشش کرے۔

ہدایات کو اچھی طرح پڑھ کر سمجھ لو
 کسی تجربہ کو کامیاب طریقہ پر کرنے کے لئے
 سب سے پہلے ضرور ہے کہ اُس تجربہ کا

نشاء صاف طور پر پیش نظر رکھا جائے۔ پس طالب علم کو چاہئے کہ تجربہ کرنے سے پہلے اس کتاب میں جو ہدایات و تفہیمات ہر ایک تجربہ کے متعلق درج ہیں اُن کو توجہ سے پڑھ لے اور سمجھ لے۔ جب ٹھیک طور پر اُس کے ذہن نشین ہو جائے کہ کن کن چیزوں کی پیمائش کرنی ہے اور ان پیمائشوں پر کس طرح عمل پیرا ہونا چاہئے، اُس وقت تجربہ شروع کرے۔

مشاہدات اور حسابات کی کتابیں | ہر ایک مشاہدہ کو ٹھیک اُسی طور پر جیسا کہ وہ عمل میں آیا ہے فوراً قلمبند

کر لینا چاہئے اور اس کے لئے ایک بیاض رکھنی چاہئے تاکہ مشاہدات مندرجہ کو جب کبھی دیکھا جائے، ہر ایک داخلہ کا مفہوم صاف معلوم ہو سکے۔ ایسی تمام بیاضوں کو حفاظت سے عمدہ اصول پر رکھنا نہایت ضروری ہے۔

حسابی مشاہدات | اگر حسابی عمل کو بھی مشاہدات کے ساتھ تفصیل وار حسابی بیاض کر لیا جائے تو طالب علم کا

قیمتی وقت رائیگاں نہ جانے پائیگا کیونکہ حسب ضرورت حساب کی ہر ایک مقام پر نتیجہ ہوسکیگی۔ اور حسابی عمل میں جو غلطیاں واقع ہوں وہ آسانی سے معلوم ہوسکیں گی۔ قیمتوں کے اعداد خواہ وہ مشاہدات سے دریافت کئے گئے ہوں یا حسابی عمل سے نکالے گئے ہوں اعشاریہ کے ہندسوں میں بتلانے چاہئیں چاہے آخری ہندسہ صفر ہی کیوں نہ ہو تاکہ یہ معلوم ہوسکے کہ قیمتیں کس حد تک صحیح سمجھی جاسکتی ہیں مثلاً فرض کرو کہ کسی

طول کو سنتی میٹروں میں قریب ترین ملی میٹر کی حد تک ناپنا ہے اگر طول پورے اکتیس ملی میٹر دریافت ہو تو لکھا جائیگا (۳۱۱) سنتی میٹر۔ اور اگر پورے چالیس ملی میٹر دریافت ہو تو (۴۰۰) سنتی میٹر لکھا جانا چاہئے نہ کہ صرف ۴۰۰ سنتی میٹر۔ اعداد (۱۳۶۴) اور (۱۳۱۴۰۰) کا مفہوم جب کہ وہ کسی تجربہ کا نتیجہ بتلائیں جُداگانہ ہے مقدم الذکر سے مراد یہ ہے کہ نتیجہ تین ملحوظ ہندسوں کی حد تک حاصل ہوا ہے اور چوتھے ہندسہ کی حد تک معلوم کرنے کی کوشش نہیں کی گئی ہے اور موخر الذکر سے مراد یہ ہے کہ نتیجہ پانچ ہندسوں تک دریافت کیا گیا اور آخر کے دو ہندسے صفر پائے گئے۔

نتیجہ کی بیاض | مشاہدات و حسابات کی بیاض کے علاوہ ہر طالب علم کو چاہئے کہ ایسی بیاض بھی رکھے جس میں ہر ایک مشق کے متعلق آلات مستعملہ اور تجربہ کے نظریے اختصار کیساتھ واضح طور پر درج کر لئے جائیں اس میں جا بجا اشکال بھی کھینچے جائیں اور آخر میں تجربہ کا نتیجہ واضح طور پر بتلایا جائے۔ طلبہ کو اس کام میں جو محنت کرنی پڑیگی اُن کو اُس کا کافی صلہ مل جائیگا۔ وہ نہ صرف آسانی سے یہ یاد رکھ سکیں گے کہ انھوں نے کیا کیا کام کئے بلکہ جب وہ اس کام کو آئندہ چکر دہرائیں گے تو انہیں کوئی دقت محسوس نہ ہوگی۔ اگر ہر دوسرا یا چوتھا صفحہ اس بیاض کا مربع دار ہو تو شکل وغیرہ کے کھینچنے میں نہایت سہولت ہوگی۔

غلطیوں اور اہم خطاؤں سے بچو۔ مبتدی اچھا نتیجہ برآمد کرنے کی کوشش میں تجربہ کے بعض فروعات پر اکثر ضرورت سے زیادہ متوجہ ہو جاتے ہیں اور اہم امور کی طرف سے جو بظاہر آسان معلوم ہوتے ہیں غفلت کر جاتے ہیں مثلاً پیش پینا کے درجے پڑھنے میں اور اُس کے ایک حصہ کے وہائی حصوں کا اندازہ لگانے میں اکثر بے توجہی سے سالم درجوں میں غلطی کر جاتے ہیں یا کسی طول کے ناپنے میں ملی میٹر پر دھکیاں جمائے رہتے ہیں اور سنتی میٹروں کی عدد شماری میں غلطی ہو جاتی ہے اگر ذرا سی توجہ کریں تو ایسی غلطیوں سے بچ سکتے ہیں۔

عینی تشخیص سے طول کی چھوٹی تقسیم یا تقسیم در تقسیم کرنا طول کے ناپنے میں اکثر اوقات اعشاریہ کا آخری ہندسہ عینی تشخیص سے معلوم کر لینا چاہئے۔ مثلاً اگر ناپنے میں ایسے پیمانے کا استعمال ہو جس پر ملی میٹر درج ہوں تو اُس سے فوراً معلوم ہو جائیگا کہ جو طول ناپا جا رہا ہے وہ کن دو ملی میٹروں کے درمیان واقع ہے۔ لیکن اکثر صورتوں میں صرف اتنا معلوم ہونا کافی نہیں چنانچہ شکل نمبر (۱) کے دیکھنے سے

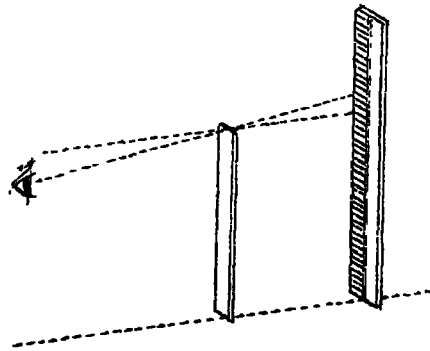


شکل (۱)

واضح ہے کہ آب اُس کے اوپر کھنچے ہوئے پیمانہ کے پانچ درجوں سے زیادہ اور چھ سے کم ہے مہذا ہر کسی کو اس کا علم بھی ہو جائیگا کہ طول کا سرا ج پیمانہ کے پانچویں نشان کے قریب تر ہے بہ نسبت چھٹے کے۔ مگر بعض اشخاص کو شبہ ہوگا کہ آیا آب پانچویں نشان سے پیمانہ کے درجوں کے چوتھائی حصہ سے زیادہ بڑھا ہوا ہے یا کم۔ تھوڑی سی مشق کے بعد یہ شبہ باقی نہیں رہتا اور طالب علم تقریباً یقین کے ساتھ ایک درجہ کے دسویں حصہ کی حد تک صحیح اندازہ کر سکیں گے اور طول مصرعہ بالا کی ناپ (۵۱۳) درجہ لکھ لیں گے۔

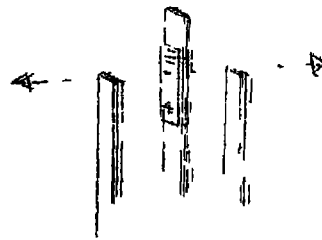
اختلاف منظر | اب ہم اُس سہو کا ذکر کرتے ہیں جس کے باعث طبیعیات کی بہت سی پیمائشیں غلط

ہو جاتی ہیں فرض کرو کہ ایک عمودی سلاخ کا طول ایک ایسے عمودی پیمانہ سے ناپنا ہے جس کا تماس سلاخ سے نہیں ہو سکتا ہے۔ شکل نمبر (۲) سے واضح ہے کہ جب تک ایسے مقام



شکل (۲)

سے تہہ دیکھا جہاں سے خط لگے، اسی جوتھپ میں تھوڑے
 خطا واقع ہوگی۔ اختلافت منظر سے مراد یہ تھی کہ جو
 وہ حلوہ لکھد کے درمیان جس طرح دیر کی شکل میں نقص دار
 گہروں کے ذریعہ تھوڑے گتے ہیں واقع ہو۔ چونکہ بیجاٹش
 کے درجے پر لکھنے میں جو غلطی واقع ہوتی ہے وہ اسی تھوڑے
 منحصر ہے لہذا اس نظر و حطائے اختلاف منظر کہتے ہیں۔
 اس سے بچنے کے لئے بلوئی ایسا طریقہ اختیار کرتا پیا ہے
 جس سے خط لگاد حواری لافق یعنی پیاہ پر تھوڑی تیلیا یا
 شکل تیر (۳۱) میں اس مفید تدبیر کو سمجھایا گیا ہے جس کا



شکل (۳۱)

اس کتاب میں جا بجا استعمال ہوگا۔ پیاہ شیشے کی ایک تختی
 کے سامنے کی سطح پر کندہ کیا جاتا ہے، تختی کی پیچھے کی

سطح سیم اندود ہوتی ہے تاکہ آئینہ کا کام دے۔ بائیسویں فصل میں یہ ثابت کیا جائیگا کہ جو خط کسی شے اور اُس کے خیال کو جو سطح آئینہ میں بنتا ہے، ملاتا ہے آئینہ پر بالاسلام عمودی واقع ہوتا ہے پس اگر آنکھ ایسے مقام پر ہو کہ سلاخ کا سرا اور سرے کا خیال ایک دوسرے کو چھپا دے تو سمجھ لو کہ آنکھ صحیح مقام پر واقع ہے اگر پیمانہ اس چیمز کے قریب لایا جاسکتا ہے جس کی ناپ مقصود ہو تو بعض اوقات اس میں زیادہ آسانی ہوتی ہے کہ آنکھ کو ایسے مقام پر لائیں کہ اس کا خیال (یعنی آنکھ کی پتلی کے مرکز کا خیال) اس چیمز کے نقطہ مقصود کو چھپا دے۔ اس صورت میں بھی خط نگاہ پیمانہ پر عمودی واقع ہوگا۔

اتفاقی اور ترتیبی خط اگر کوئی تجربہ دہرایا جائے تو نتیجہ محصلہ

ہمیشہ ایک ہی نہیں بلکہ ہوتا اس لئے کہ بڑی

غلطیوں سے بھی کامیابی کے ساتھ بچنے کے بعد چھوٹے اختلافات جن کو ہم اتفاقی خطائیں کہیں گے ضرور واقع ہوتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ہمارے حواس اور تجربہ کرنے کے آلات میں کچھ نہ کچھ نقص ہوتا ہے یا کوئی خلل اثر آلات یا حالات تجربہ میں غیر ارادی تغیر خواہ مخواہ پیدا کر دیتا ہے پس سارے مشاہدات کو دہرا لینا چاہئے اُن تمام نتائج کا جو مختلف تجربوں میں حاصل ہوں حسابی اوسط ظناً زیادہ صحیح ہوگا بہ نسبت کسی ایک مفرد نتیجہ کے۔ مگر اس باب میں کہ

مشاہدات کو کتنے مرتبہ دُہرانا چاہئے کوئی عام قاعدہ نہیں بتایا جاسکتا۔ بعض خطائیں ایسی بھی ہیں جو مشاہدات کے بار بار دُہرانے سے بھی خراج نہیں ہو سکتی ہیں ان کو ترتیبی خطا کہینگے مثلاً اگر ایک سنتی میٹر والا رول (وہ سیدھی لکڑی جس پر سنتی میٹر کے نشان لگائے گئے ہوں) نادرست ہو جو کوئی بھی طول اُس کے ذریعہ سے ناپا جائے اُس میں ایک معین مقدار کی غلطی ضرور واقع ہوگی گو کتنے ہی بار ناپ کا اعادہ کیوں نہ کیا جائے۔ پس اس سے واضح ہے کہ ترتیبی خطاؤں کی حد سے (جس کو ہم نے مناسب غور کے بعد مشخص کیا ہو) بڑھکر اتفاقی خطاؤں کو گھٹانے کی کوشش کرنا بے سود ہے۔

مشاہدات کا اعادہ | چونکہ اکثر ترتیبی اور اتفاقی خطاؤں کی نسبتی اہمیت کا دریافت کرنا علی مشق کے مشکل ترین مسئلوں میں سے ہے اس لئے ہر ایک مشق کے بیان میں جہاں کہیں مشاہدات کے دُہرانے کی ضرورت داعی ہو ہدایات دئے جائینگے۔ لیکن طلبہ کو یہ سمجھ لینا چاہئے کہ اگر نتیجہ زیادہ صحت کے درجہ تک حاصل کرنا مقصود ہو تو بعض اوقات اس کی ضرورت ہوگی کہ مشاہدات کو ہدایات میں جتنی دفعہ دُہرانے کے لئے کیا گیا ہے اُس سے زیادہ مرتبہ دُہرانا ہوگا اور دوسری صورتوں میں جبکہ نتیجہ کی زیادہ صحت کے ساتھ دریافت چنداں مقصود نہ ہو تو

بجائے اس کے کہ ہدایات کے بموجب تجربہ کو کئی بار دہرائیں صرف ایک بار عمل کر لینا ہی کافی ہوگا۔ اس کتاب میں جو مشاء مد نظر رکھا گیا ہے وہ یہ ہے کہ جس حد تک آلاتِ مستعملہ اجازت دیں بغیر غیر معمولی مہارت یا محنت کے ذہنی صحت کے ساتھ نتیجہ برآمد ہو۔

ان ہدایات کے وجوہ سمجھنے کی کوشش اور دوسری صورتوں میں اپنے استادوں کے مشوروں پر عمل کرنے سے طلبہ بتدریج کافی مہارت حاصل کر سکیں گے یہاں تک کہ آگے چلکر کسی تجربہ کے عمل و ترتیب میں خود اپنے اختیار تمیزی سے کام لے سکیں گے۔ اس اختیار تمیزی کی تربیت و تعلیم عملی طبیعیات کے نصاب کے اہم مقاصد کے منجملہ ایک اہم مقصد ہے۔

فصل دوم

حسابی شمار

طبیعیات کی عملی مشقوں میں جو حسابی شمار آتے ہیں ان کا اکثر ایسے طریقوں سے اختصار ہو سکتا ہے جن کی اگر مشق کی جائے تو طلبہ کے لئے بہت سود مند ثابت ہوگی۔ ان میں سب سے زیادہ سود مند ضرب اختصاری ہے جو عددوں کا حاصل ضرب صرف ایک معینہ صحت کی مدد تک

دریافت کرنے میں اختیار کیا جاتا ہے۔ مثلاً اگر ایک سستی میٹر کے پیمانے سے کسی دائرہ کا قطر ناپا گیا ہے اور اس کا طول ۲۶۱۴ سستی میٹر دریافت ہوا ہے ہم فرض کریں گے کہ یہ ناپ قریب ترین ملی میٹر کی حد تک ہی صحیح ہے اس پیمانے سے جب ناپ دہرائی جاتی ہے تو طول کی مقداروں میں خفیف اختلافات پائے جاتے ہیں جس سے معلوم ہوتا ہے کہ ناپنے میں ۱۰ سستی میٹر کی خطا واقع ہوتی ہے یعنی جو طول ناپا جاتا ہے اس میں نصف فی صد کا سہو ہوتا ہے۔ اگر طالب علم کو اس قطر سے دائرہ کا محیط دریافت کرنا ہو تو اُس کو ۲۶۱۴ کو π یعنی ۳.۱۴۱۵۹ سے ضرب دینا ہوگا لیکن π کی قیمت سے طالب علم اعشاریہ کے کتے ہی ہندسے کیوں نہ لے محیط کا جو طول دریافت ہوگا اس میں نصف فی صد کی غلطی ضرور واقع ہوگی اس لئے کہ قطر کے ناپنے میں اتنی ہی خطا واقع ہوئی ہے۔ پس ظاہر ہے کہ اس حساب میں π کی قیمت تیسرے ملحوظ ہندسے ہی تک لی جانی چاہئے اور ۲۶۱۴ کو ۳.۱۴ سے ضرب دیا جائے۔ ان دونوں عددوں کو آپس میں ضرب دینے سے ۶۱۶۱۹۶ حاصل آتا ہے۔ مگر چونکہ خود قطر کے طول میں اعشاریہ کے دوسرے ہندسے کی صحت میں شبہ تھا محیط کے طول کے لئے جو عدد حاصل ہوا ہے اس کے اعشاریہ کا دوسرا ہندسہ مشتبہ سمجھا جائیگا۔ عدد کے تیسرے اور چوتھے ہندسے نہ صرف مشتبہ بلکہ بے معنی

ہیں۔ کیونکہ ان کی صحیح نہ ہونے کا احتمال بہ نسبت صحیح ہونیکے نہایت زیادہ ہے۔ اس لئے اُن ہندسوں کو اگر عدد میں شریک رہنے دیا جائے تو نہ صرف نتیجہ زیادہ صحیح نہیں بتایا جاتا بلکہ دیکھنے والے کو اس سے دھوکا ہوتا ہے۔ پس اگر اس حاصل ضرب کے ہم صرف پہلے تین ہندسے بعد کے دو ہندسوں کو چھوڑ کر دریافت کریں تو ایک تو وقت بچ رہیگا اور دوسرے نتیجہ کی صحت میں کچھ بھی کمی نہ ہونے پائیگی۔ اس طرح کا عمل ضرب اختصاری کی مدد سے ہو سکتا ہے جس کو ہم اب سمجھاتے ہیں:—

فرض کرو ۷۲۳۹ کو ۵۸۲۶ سے ضرب دینا ہے اور پہلے ہی سے یہ معلوم ہے کہ ان اعداد میں جو ممکن الوقع سہو ہیں اُن کی وجہ سے حاصل ضرب کا چار ہندسوں سے زیادہ کی حد تک دریافت کرنا بے سود ہوگا۔ ضرب کا جو طریقہ عام طور پر مروج ہے اس سے حاصل یوں دریافت ہوتا ہے:—

$$\begin{array}{r}
 ۷۲۳۹ \\
 ۵۸۲۶ \\
 \hline
 ۴۳۴۳۲ \\
 ۱۴۴۷۸ \\
 ۵۷۹۱۲ \\
 ۳۶۱۹۵ \\
 \hline
 ۴۲۱۷۴۴۱۲
 \end{array}$$

اگر ہم مضروب فیہ کی بائیں جانب کے پہلے ہندسہ سے (جو اس سوال میں ۵ ہے) ضرب دینے شروع کریں تو بھی واضح ہے کہ عمل اتنا ہی آسان ہوگا۔ ساتھ ہی اس کے یہ عمل ہمیشہ بہتر بھی ہوگا۔ اس لئے کہ نتیجہ کا سب سے اہم حصہ پہلے ہی شکل آئیگا پورا عمل ذیل میں درج کیا جاتا ہے:-

$$\begin{array}{r}
 6239 \\
 5824 \\
 \hline
 31195 \\
 5491 \quad 2 \\
 122 \quad 68 \\
 23 \quad 232 \\
 \hline
 22162 \quad 212
 \end{array}$$

اگر نتیجہ صرف (۵) ہندسوں ہی کی حد تک مقصود ہو تو جتنے ہندسے حساب مندرجہ بالا میں عمودی خط کی سیدھی جانب واقع ہیں بے سود ہونگے اور اُن کے لکھے جانے کی ضرورت نہیں پس ضرب اختصاری کا قاعدہ اس طرح بیان کیا جاسکتا ہے:-

مضروب فیہ کے بائیں ہندسے سے ضرب دینا شروع کرو اور حاصل ضرب پورا لکھ ڈالو بعد ازاں مضروب فیہ کا دوسرا ہندسہ لو۔ مگر ضرب دینے میں مضروب کے داہنے ہندسہ کا کوئی لحاظ نہ کرو اور حاصل ضرب کا پہلا ہندسہ پہلی سطر کے داہنے ہندسہ کے ٹھیک نیچے لکھو۔ پھر مضروب فیہ

کے بائیں جانب سے تیسرا ہندسہ لو اور اس سے مضروب کو داہنے جانب سے تیسرے ہندسہ سے شروع کر کے ضرب دے ڈالو بعد کے ہندسوں کے ساتھ بھی اسی طرح کا عمل کرو۔ یوں ضرب دینے میں اگر بتدی مضروب کے ان ہندسوں پر جن کی رفتہ رفتہ ضرورت باقی نہیں رہتی ہے آٹے خط کھینچتا جائے تو اُس کو بہت آسانی ہوگی۔ حساب کا عمل سلسلہ وار اس طرح قلمبند ہوگا:۔۔۔

۶۲۳۹	۶۲۳۹	۶۳۳۹	۶۲۳۹
۵۸۲۶	۵۸۲۶	۵۸۲۶	۵۸۲۶
۳۶۱۹۵	۳۶۱۹۵	۳۶۱۹۵	۳۶۱۹۵
۵۴۸۴	۵۴۸۴	۵۴۸۴	
۱۲۲	۱۲۲		
۲۲			
۴۲۱۶۵			

مضروب کے ہندسہ ۹ پر آڑا خط اس وقت کھینچا گیا ہے جب کہ ۵ سے ضرب ہو چکی ہے تاکہ اس بات کا اظہار ہو کہ ۸ سے ضرب دینے میں اس کے کو شمار میں نہ لانا چاہئے اور جوں جوں حاصل ضرب یکے بعد دیگرے تیار ہوتے گئے ہیں ویسے ہی مضروب کے ہندسے ایک کے بعد ایک کاٹ دیے گئے ہیں۔ نتیجہ آخری میں سب سے آخر کے ہندسہ میں چند اکائیوں کی غلطی واقع ہونے کا احتمال ہے جیسا کہ مصرعہ بالا جواب اور مکمل طور پر سوال حل کرنے سے جو جواب ملتا ہے ان دونوں کا مقابلہ کرنے سے معلوم ہوگا

اس لئے جب نتیجہ لکھا جاتا ہے تو آخری ہندسہ نظر انداز کر دیا جاتا ہے لیکن اگر وہ ۵ یا اس سے زائد ہو تو اُس کے بعد کا جو ہندسہ بائیں جانب پر ہوگا اُس کی قیمت میں ایک کا اضافہ کر دیا جاتا ہے۔

اختصاری طریقہ سے ضرب دو

۶۲۳۵	کو	۲۵۸۶	سے
۳۸۵۶	کو	۲۹۲۱	سے
۱۳۰۴	کو	۸۴۶۶	سے
۶۰۰۵	کو	۸۵۹۲۸	سے

اختصاری طریقہ پر ضرب دینے سے عدد کا جو آخری ہندسہ حاصل ہوتا ہے اُس کی مزید صحت کے لئے جتنے ہندسے لیکر ضرب دینا مقصود ہو ان سے ایک ہندسہ زیادہ لیکر ذہن میں ضرب دی جائے۔ یعنی مختلف ہندسوں سے جب یکے بعد دیگرے ضرب دی جاتی ہے تو اُس ہندسہ سے شروع کرنا چاہئے جو اس سے پیشتر کی ضرب میں کاٹ ڈالا گیا تھا اور بعد ازاں جو پہلا ہندسہ لکھا جائے اس میں جو عدد حاصل آتا ہے اُس کو ضرب تک کر لیا جائے۔

مندرجہ ذیل سوالوں میں ضرب کا عمل بتایا گیا ہے۔
بائیں جانب کے سوال میں اس اختصاری طریقہ سے عمل ہوا ہے جس کی پہلے صراحت ہوئی ہے سیدھی جانب

جو عمل ہوا ہے اُس میں بعد کے طریقہ کے موافق ضرب
میں جو ہندسے حاصل آتے ہیں اُن کا لحاظ کیا گیا
ہے:—

$$\begin{array}{r}
 ۵۶۸ \\
 ۲۶۲ \\
 \hline
 ۲۲۶۲ \\
 ۳۳۶ \\
 ۲۰ \\
 \hline
 ۲۶۲۸
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 ۵۶۸ \\
 ۲۶۲ \\
 \hline
 ۲۲۶۲ \\
 ۳۳۱ \\
 ۲۲ \\
 \hline
 ۲۶۳۵
 \end{array}$$

مکمل نتیجہ ضرب کا ۲۶۳۵۵۲ ہے پس واضح ہے کہ
اس دوسرے طریقہ عمل سے جواب کی صحت میں ایک معتدبہ
فائدہ حاصل ہوتا ہے۔ لیکن طلبہ کو چاہئے کہ پہلے آسان طریقہ
عمل کی مشق کریں۔ اس میں مہارت پیدا ہونے کے بعد
مزید صحت والے طریقہ کو استعمال کریں۔

اسی طرح عمل تقسیم کا بھی اختصار ہو سکتا ہے۔ اس کی صورت
مندرجہ ذیل سوال سے ہوگی۔ طلبہ کو چاہئے کہ پہلے معمولی طریقہ
سے اس سوال کو حل کر کے مکمل و مختصر طریقوں کا مقابلہ کریں:—
۴۹۲۵ کو ۲۶۹۳ پر تقسیم کرو جواب چار ٹھونڈا ہندسوں کی حد تک صحیح ہو۔
(۲۶۹۳) ۴۹۲۵ (۲۶۹۳) ۲۶۹۳

$$\begin{array}{r}
 ۵۳۸۶ \\
 ۲۵۳۹۰ \\
 ۲۲۲۳۶ \\
 \hline
 ۱۱۵۳ \\
 ۱۰۶۶ \\
 \hline
 ۶۶ \\
 ۵۲ \\
 \hline
 ۲۵
 \end{array}$$

چار ہندسوں کی حد تک نتیجہ ۲۵۹۲۳ ہوگا۔ کیونکہ نشان اعشاریہ کا مقام واضح ہے اس عمل کے معاینہ سے ظاہر ہے کہ خارج قسمت کے دو ہندسوں کے لئے تقسیم کا عمل معمولی طریقہ سے ہوا ہے۔ لیکن اس کے بعد باقی کے عدد میں ایک صفر بڑھا کر سالم مقوم علیہ کو خارج قسمت کے بعد کے ہندسہ سے ضرب دینے کے عوض میں مقوم علیہ کا آخری ہندسہ متروک کر دیا گیا ہے۔ عمل کے بعد کے سلسلوں میں مقوم علیہ کے آخری دو ہندسے چھوڑ دیئے گئے اور پھر آخری تین مثل ضرب کے ہمیں زیادہ صحیح نتائج ملینگے اگر مقوم علیہ کے متروک ہندسوں میں سے پہلے کو ضرب دینے سے جو عدد حاصل ہوتا ہے اُس کا بھی لحاظ کیا جائے۔ اس طرح پر سوال کے حل کا عمل حسب ذیل ہوگا:—

جو پانچ ہندسوں تک صحیح ہے (۲۹۸۲۸) ۶۹۲۵ (۲۶۹۳)
۵۳۸۶

$$\begin{array}{r}
 ۲۵۳۹۰ \\
 ۲۴۲۳۶ \\
 \hline
 ۱۱۵۳ \\
 ۱۰۶۶ \\
 \hline
 ۶۶ \\
 ۵۴ \\
 \hline
 ۲۲
 \end{array}$$

نشان اعشاریہ کا مقام دریافت کرنے کا بہترین طریقہ یہ ہے کہ صرف ایک یا دو ہندسے کی حد تک

علحدہ حساب کر لیا جائے۔

مثلاً اگر اعشاریہ کی شکل میں $\frac{۴۲۶۷ \times ۱۰۲۹۶}{۱۰۰۰۵۲۸ \times ۶۳۷۰}$ کی قیمت دریافت کرنا ہو تو

قریب صحیح جواب اس طرح معلوم کر لیا جائے:۔

$$۱۴ = \frac{۱۵۲}{۳} = \frac{۴۰ \times ۰.۵۳}{۱۰۰۰۵ \times ۶۰۰۰}$$

پھر $\frac{۴۲۶ \times ۲۹۶}{۵۲۸ \times ۶۳۷}$ کی قیمت بلا لحاظ مقام نشان اعشاریہ

تکالی جائے ضرب و تقسیم تین ہندسوں تک کرنے کے بعد ۳۷۶ جواب ملتا ہے۔ اور پہلے جو قریب صحیح قیمت دریافت ہوئی ہے اُس سے نشان اعشاریہ کا مقام معین ہو جاتا ہے پس آخری جواب ۳۷۶ لکھا جائیگا۔

حسابی عمل میں اگر بڑی اور چھوٹی مقداریں مل کر آئیں تو عمل حساب اکثر مختصر اور آسان ہو سکتا ہے۔ مثلاً فرض کرو $(۱+۲)$ اور $(۱+۵)$ کا حاصل ضرب دریافت کرنا ہے ۷ اور ۱ بمقابلہ اکائی کے اس قدر چھوٹے ہیں کہ ان کا حاصل ضرب ناقابل لحاظ سمجھا جا سکتا ہے۔ کمال نتیجہ $۱+۲+۵+۱$ ہوگا۔ آخری رستم کو نظر انداز کر دیں تو لکھا جائیگا۔

$$(۱+۲)(۱+۵) = ۱+۲+۵+۱ \text{ (تقریباً)}$$

زیادہ عام طور پر اگر ۷ اور ۱ اتنے چھوٹے ہیں کہ

دی بمقابلہ اب کے ناقابل لحاظ ہے تو

$(۱+۲) (ب+۱) = ۲(۱+۲) ب (۱+۲) = ۲(۱+۲) (ب+۱)$ تقریباً
ذیل کی مساواتیں جو اکثر بکار آمد ہوتی ہیں جب کبھی $\frac{۱}{۲}$ ناقابل لحاظ مقدار ہو، صادق آتی ہیں۔

$$(۱+۲) (ب+۱) = ۲(۱+۲) ب (۱+۲) = ۲(۱+۲) (ب+۱)$$

$$(۱-۲) (ب-۱) = ۲(۱-۲) ب (۱-۲) = ۲(۱-۲) (ب-۱)$$

$$(۱+۳) (ب+۱) = ۳(۱+۳) ب (۱+۳) = ۳(۱+۳) (ب+۱)$$

$$(۱-۳) (ب-۱) = ۳(۱-۳) ب (۱-۳) = ۳(۱-۳) (ب-۱)$$

$$(۱+۲) (ب+۱) = \frac{۲-۱}{۲} = \frac{۱}{۲}$$

$$(۱-۲) (ب-۱) = \frac{۲-۱}{۲} = \frac{۱}{۲}$$

$$(۱ \pm ۲) (ب \pm ۱) = \frac{۲ \pm ۱}{۲} = \frac{۱ \pm ۱}{۲}$$

یہ تمام نیچے کی مساوات میں شامل ہیں۔

$$(۱ \pm ۲) (ب \pm ۱) = \frac{۲ \pm ۱}{۲} = \frac{۱ \pm ۱}{۲}$$

بطور مثال کے ہم ایک ایسی صورت بیان کرتے ہیں جو بارپیا کے ذریعہ ہوا کا دباؤ صحت کے ساتھ دریافت کرنے میں بکار آمد ہوتی ہے۔ بارہویں فصل میں بیان کیا جائیگا کہ بارپیا کے نشان پڑھنے میں ایک معین تصحیح کی ضرورت ہوتی ہے جس کا انحصار بارپیا کے سیلابی ستون کی تپش پر ہے۔ اس تصحیح کی اہت سے تعبیر ہوتی ہے جہاں ۲ ایک عدد معلوم ہے ہ بارپیا کی مشاہدہ کی ہوئی بلندی ہے اور ت سے تپش مراد ہے۔ عام طور پر حیدرآباد میں بارپیا کی بلندی تقریباً (۷۲) سنتی میٹر ہوتی ہے اور تپش (۲۵) درجہ سنتی گریڈ

(منی) سے بہت دُور نہیں ہوتی اس لئے ہم لکھ سکتے ہیں کہ

$$ھ = ۴۲ + ک$$

$$ت = ۲۵ + ۶$$

جہاں ک اور ۶ چھوٹے عدد ہیں اور اُن کا حال ضرب ک ۶ بمقابلہ ھ ت چھوٹا ہے اور چونکہ کامل تصحیح خود چھوٹی ہے عام طور پر کافی ہوگا اگر ک ۶ کو نظر انداز کر دیا جائے۔ سابقہ مساواتوں کے استعمال سے ہم دیکھتے ہیں کہ

$$ھ ت = (۴۲ + ک) (۲۵ + ۶) = (۲۵ \times ۴۲) + ۲۵ ک + ۶۴۲ + ۶$$

(تقریباً) پس اگر ک اور ۶ کے عوض (۴۲ - ھ) اور (۲۵ - ت) فرداً فرداً لکھیں تو

$$ھ ت = ۱۸۰۰ + ۲۵ (۴۲ - ھ) + ۴۲ (۲۵ - ت)$$

اور اگر اس مساوات کو ۲ کی قیمت سے جو ۱۶۳۰۰۰ ہے

ضرب دیا جائے تو ہمیں حاصل ہوتا ہے:-

$$۲ ھ ت = ۳۶۰۰ + ۵۰ (۴۲ - ھ) + ۸۴ (۲۵ - ت)$$

اگرچہ اس مساوات کا بائیں طرف کا جملہ زیادہ پیچیدہ نظر آتا ہے (۴۲ - ھ) اور (۲۵ - ت) چھوٹے عدد ہونگے۔ اور مقصود حاصل ضرب بغیر کسی وقت کے نکل آئینگے خصوصاً جب کہ اختصاری ضرب کا عمل کیا جائیگا۔

دو عدد ۲ اور ۲ کا حسابی اوسط $\frac{۲+۲}{۲}$ ہے اور ہندی اوسط $\frac{۲+۲}{۲}$ ہے۔ حسابی اوسط ہمیشہ ہندی اوسط سے بڑا ہوتا ہے کیونکہ اگر ہندی عدد کا دُہرا حسابی عدد کے

دہرے میں سے تفریق کیا جائے تو باقی ماندہ برابر ہوتا ہے
 (۴۱-ب) کے جو ہمیشہ مثبت ہوتا ہے۔ اگر ۲ اور ب
 میں صرف خفیف فرق ہو تو بجائے ب کے ہم ۲ + ح
 لکھ سکتے ہیں اور مذکورہ بالا مساواتوں سے ظاہر ہے کہ
 $\frac{1}{(ا+ب)} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2(ا+ب)}$
 آخری مساوات پر یہ بتلاتی ہے کہ اگر دو عدد ۲ اور ب قیمت
 میں اس قدر برابر ہیں کہ ان کے فرق یعنی (۲ - ب) کا
 مربع بمقابلہ ۲ نظر انداز ہو سکتا ہے تو ان کا ہندسی اوسط
 ان کے حسابی اوسط کے مساوی سمجھا جا سکتا ہے۔

سوال (۱) اگر $\frac{1}{2} = \frac{1}{ب}$ ، $\frac{1}{3} = \frac{1}{ح}$ ، $\frac{1}{4} = \frac{1}{د}$ اور $\frac{1}{5} = \frac{1}{ه}$ کی قیمت تقریباً دریافت کرو اور بتاؤ کہ اس قیمت میں اور
 کامل صحیح قیمت میں کیا فرق ہوگا اگر حاصل ضرب ایک
 فی صد کی حد تک دریافت کرنا مقصود ہو تو کیا اس
 تقریبی طریقہ کا استعمال کافی ہوگا؟

سوال (۲) اعشاریہ کے دو ہندسوں کی حد تک جملہ ذیل کی
 قیمت دریافت کرو:

$$r(113344) - r(11336A)$$

f(113543)

سوال (۳) تقریبی طریقہ سے $\sqrt{999}$ کی قیمت معلوم کرو اور بتاؤ کہ جواب کس حد تک صحیح ہے۔

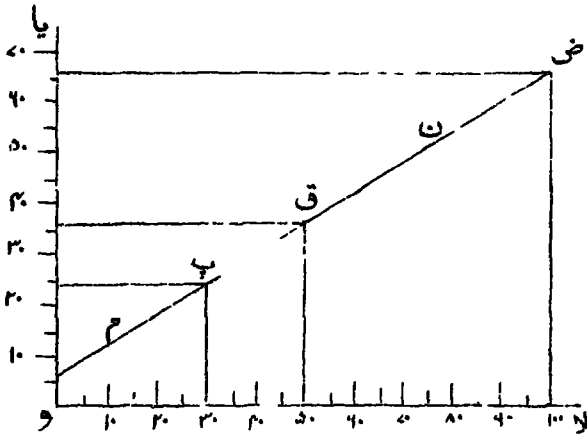
لوناٹم کے استعمال سے بہتر حسابی شماروں میں مدد ملتی ہے اگر عملی مشق کے ساتھ ساتھ اس نصاب کے طلبہ لوناٹم کی مدد سے ضرب اور تقسیم کرنا سیکھیں تو انہیں یقیناً بہت فائدہ ہوگا۔ جداول میں اگر اعشاریہ کے چار ہندسوں تک لوناٹم درج ہوں تو بالکل کافی ہوگا۔

فصل سوم

ترسیلی عمل

اکثر مسائل طبیعیات میں بعض عمل ریاضی عمل ترسیلی زیادہ مفید ہوتا ہے ہم طریقہ ترسیلی کے اصول اور استعمال کو ایک مثال دیکر سمجھاتے ہیں۔ فرض کرو دو تپش پیاؤں کے پیمانوں میں تجربہ کے ذریعہ سے تعلق دریافت کر کے ترسیلی طریق پر بتلانا ہے۔ ایک تپش پیا (۲) کی درجہ بندی سنتی گریڈ (مٹی) پیمانے کے موافق صحت کے ساتھ ہوئی ہے اور دوسرے (ب) کی درجہ بندی کسی غیر معلوم پیمانے کے موافق۔ سب سے پہلے ان دونوں تپش پیاؤں کو پانی میں ایک دوسرے کے متصل رکھ کر ڈبویا جائیگا جیسا کہ فصل سوٹھویں میں بیان ہوگا۔ پانی کی تپش میں وقتاً فوقتاً تبدیلی پیدا کر کے متعدد مشاہدات کئے جائیں گے۔ اس طرح سے

(ب) کے متعدد درجوں کی (۱) کے درجوں سے مطابقت ہوگی۔ ان مشاہدات کو ایک منحنی کے ذریعہ ظاہر کرنا ہے۔
دو خط جو ایک دوسرے پر عمودی واقع ہوں کھینچو دیکھو شکل ۴



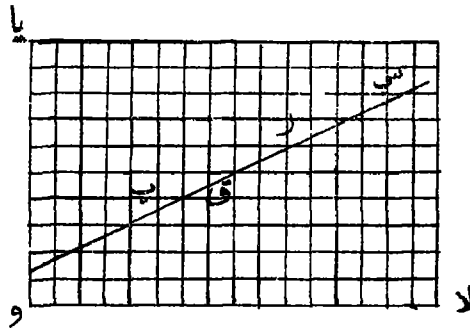
شکل (۴)

ولا افقی ہو اور دیا عمودی۔ ہر ایک ان میں سے محور کھینگی
ولا کی تقسیم سنتی گریڈ (مئی) درجوں میں تصور کرو اور دیا
کی تقسیم دوسرے پیمانے کے درجوں میں۔ پس اگر بالفرض (۱)
۳۰ درجہ بتا ہے جبکہ (ب) ۲۴ درجے ولا کے جس
درجہ کو ۳۰ قرار دیا گیا ہے اس سے ایک خط دیا کا
متوازی کھینچو۔ ایسا ہی محور دیا کے نقطہ ۲۴ سے ایک خط
ولا کا متوازی کھینچو۔ یہ دونوں ایک مقام (پ) پر

مقاطع ہونگے۔ اس طرح (۲) تپش پیمائے کے ۵۰ درجہ کی مطابقت (ب) تپش پیمائے کے ۳۶ درجہ کے ساتھ ہوئی ہوگی اور جیسا نقطہ (پ) دریافت ہوا ٹھیک اسی طرح نقطہ (ق) بھی دریافت ہوگا۔ ہر ایک مشاہدہ سے ایک نقطہ ملتا ہے اور جب مشاہدوں کی کافی تعداد ہو جاتی ہے تو ان سب نقطوں کو ایک منحنی کے ذریعہ ملا دیا جاسکتا ہے۔ اس مثال میں اگر دونوں تپش پیمائوں کی درجہ بندی صحت کے ساتھ ہوئی ہے تو منحنی کی شکل خط مستقیم (دھن) ہوگی۔ اگر خط دھن محور دیا کو پیمانے کے نشان ۶ پر قطع کرے تو اس سے ظاہر ہوگا کہ تپش پیمائے (ب) میں نقطہ انجامد اس کے پیمانے کے چھٹے نشان پر واقع ہے۔ عمل تریبی سے (ب) تپش پیمائے پر نقطہ جوش کیا ہوگا معلوم کرنے (یا بالفاظ دیگر اُس نقطہ کو دریافت کرنے جو سنتی گریڈ (مٹی) پیمانے کے ۱۰۰ درجہ کے مطابق ہے) ہمیں چاہئے کہ دیا کے اُس نقطہ سے جو تپش درجہ بتاتا ہے ایک عمودی خط کھینچیں اگر یہ خط دھن کو نقطہ ض میں قطع کرتا ہے تو ض سے ایک افقی خط کھینچیں جو محور دیا سے مقاطع ہو تو معلوم ہوگا کہ نقطہ تقاطع (ب) کے پیمانہ پر ۶۶ درجہ ہے۔ پس تپش پیمائے (ب) کا نقطہ جوش ۶۶ درجہ ہے۔ اور اس کی درجہ بندی اس طرح ہوئی ہے کہ اس کا نقطہ انجامد چھٹے نشان پر بتایا گیا ہے اور اس کے پیمانہ کے

۶۰ درجہ سنتی گریڈ (سٹی) پیمانہ کے ۱۰۰ درجوں کے مطابق ہیں۔

عمل ترکیبی میں ایک اہم امر پر توجہ کرنا ضروری ہے۔ افقی اور عمودی محوروں کو تقسیم کرنے سے پہلے اُن پیمانوں کو معین کر لینا چاہئے جن کے لحاظ سے ان محوروں کی علیحدہ علیحدہ تقسیم ہوگی اس لئے کہ ہر خاص صورت میں ایک خاص پیمانہ کا استعمال سب سے زیادہ مناسب ہوگا۔ چنانچہ اکثر لازمی ہوتا ہے کہ ان محوروں کے لئے بالکل جداگانہ پیمانے اختیار کئے جائیں۔ مثلاً ویسا محور پر ایک تپش پیمائے کے سہو بتانا مقصود ہے جو کہیں بھی ۱۰۱ درجہ سے متجاوز نہیں اور دلا محور پر تپش کے تمام درجے درجہ انجماد سے لیکر درجہ جوش تک بتانا ہے۔ ایسی صورت میں دلا کے طول میں ایک سنتی میٹر کو بجائے دس درجہ کے قرار دیا جاسکتا ہے اور ویسا کے طول میں ایک سنتی میٹر کو صرف بجائے ۰.۱ درجہ کے



شکل (۵)

طریق ترسیبی کبھی کبھی مشاہدات کے سہو درست کرنے میں بھی استعمال ہو سکتا ہے۔ مثلاً فرض کرو دو تپش پیماؤں کی مطابقت کرنے میں نقطے پ ق ر س (شکل ۷) دریافت ہوئے ہیں جو شکل سے واضح ہے ایک خط مستقیم پر ٹھیک طور پر واقع نہیں ہیں۔ تاہم ایک ایسا خط مستقیم کھینچا جا سکتا ہے جو ان نقطوں سے اتنا قریب ہو گزرے جتنا کہ ممکن ہو۔ اس خط سے ظناً ان تپش پیمائوں کے پیمانوں کا تعلق زیادہ صحت کے ساتھ ظاہر ہوگا بہ نسبت ایسی ایک منحنی کے جو ان تمام نقطوں پر سے گزرے۔

جس کا غد پر منحنی کھینچنا ہو اگر وہ پہلے ہی سے مربعدار ہو (یعنی اس کو مساوی مربعوں میں تقسیم کیا ہو جیسا کہ شکل ۷ میں بتایا گیا ہے) تو طلباء بہت محنت سے بچینگے۔

فصل چہام

اکائیاں

اس کتاب میں تمام پیمائشیں نظام میٹری (نظام سہمی) کے بموجب بتلائی جائیں گی جس میں طول کی اکائی (یعنی دو نقطوں کے درمیان کا فاصلہ ناپنے کی اکائی) میٹر ہے جو ابتداءً اس خیال سے تجویز کیا گیا تھا کہ اس کا طول

زمین پر خط استوا سے لیکر قطب تک جو مسافت ہے اس کا کڑوڑواں
(.....) حصہ ہوگا۔ بعد کی تحقیقات سے یہ خیال غلط ثابت
ہوا چنانچہ زمانہ حال کی عمدہ ترین پیمائش سے محیط
زمین کے چوتھائی حصہ کا طول ۱۰۰۰۰۸۸۰ میٹر ہے۔ عملاً میٹر
سے مراد وہ فاصلہ ہے جو بورٹرا کی بنائی ہوئی پلاٹینم (نقرہ)
کی سلاخ کے دو مقررہ نشانوں کے درمیان واقع ہے جبکہ
تپش صفر درجہ سنتی گریڈ (مئی) ہو۔ یہ سلاخ پیرس (پاریس)
میں بحفاظت تمام رکھی گئی ہے اور اس کی مصدقہ کاپیاں
عام طور پر مروج ہیں میٹر سے حسب ذیل طول کے پیمانے
بنائے گئے ہیں:—

دسی میٹر	جو میٹر کا	دسواں حصہ ہے
سنتی میٹر	جو میٹر کا	سواں حصہ ہے
ہلی میٹر	جو میٹر کا	ہزارواں حصہ ہے
دکا میٹر	جو میٹر کا	دہ چند ہے
ہکٹو میٹر	جو میٹر کا	صد چند ہے
کلو میٹر	جو میٹر کا	ہزار چند ہے

انگریزی اور فرانسیسی (یعنی میٹری) طول کی اکائیوں میں جو
تناسب نیچے بتایا گیا ہے دس لاکھوں حصہ تک
صحیح ہے:—

ایک میٹر برابر ہے ۳۹.۳۷۰۰۵ فٹ کے
اس مناسبت کی مدد سے ہم اکائیوں کے ایک نظام سے

دوسرے نظام کی طرف کسی بھی طول کو محول کر سکتے ہیں۔
مندرجہ ذیل تناسب جو اسی طریقہ پر حاصل کئے گئے ہیں اکثر
مفید پائے جاتے ہیں لیکن ان کی صحت صرف اعشاریہ
مصرعہ کے آخری ہندسہ تک ہے:—

ایک میٹر	ساوی ہے	۳۹۶۳۷	انچ کے
ایک سنتی میٹر	ساوی ہے	۰.۵۳۹۳۷	انچ کے
ایک انچ	ساوی ہے	۲.۵۴۰۰	سنتی میٹر کے
ایک فٹ	ساوی ہے	۳.۰۴۷۹	سنتی میٹر کے
ایک گز	ساوی ہے	۹.۱۴۳۸	سنتی میٹر کے
ایک میل	ساوی ہے	۱.۶۰۹	کلو میٹر کے
ایک کلو میٹر	ساوی ہے	۱.۶۰۹	میل کے
۸ کلو میٹر	ساوی ہے	تقریباً ۵	میل کے

ایک سی میٹر

— ایک انچ

— ایک سنتی میٹر

— ایک ملی میٹر

طلبہ کو چاہئے کہ میٹر سنتی میٹر اور ملی میٹر کے طولوں سے بخوبی واقف ہو جائیں اگر پہلے صرف نگاہ سے کسی طول کو جانچ کر سنتی میٹروں یا ملی میٹروں میں اس کا اندازہ لگایا جائے اور بعد کو اندازہ کی صحت کا امتحان عملی پیمائش سے کر لیا جائے تو نہایت مفید ثابت ہوگا۔ اس غرض سے ایک کاغذ پر چند لکیریں یوں ہی کھینچ لی جانی چاہئیں جن کے طول چند ملی میٹر سے لیکر دس سنتی میٹر تک ہوں اور ہر ایک طول کی عینی تشخیص کی جا کر لکیر کے بازو اس کی مقدار لکھ لی جائے اور بعد ازاں ہر ایک لکیر سنتی میٹر رول (یعنی سنتی میٹر کے پیمانے) سے ناپ لی جائے اور اندازہ اور ناپ میں جو فرق واقع ہو دریافت کر لیا جائے۔ شکل نمبر (۶) میں ایک دسی میٹر ایک انچ ایک سنتی میٹر اور ایک ملی میٹر کی نابین بتائی گئی ہیں۔ سطح اور حجم کی اکائیوں کی نسبتیں طول کی اکائیوں سے حاصل ہوسکتی ہیں جیسا کہ ذیل میں درج ہے:—

ایک مربع سنتی میٹر	برابر ہے	ایک سو مربع ملی میٹر کے
ایک مربع دسی میٹر	برابر ہے	ایک سو مربع سنتی میٹر کے
ایک مربع میٹر	برابر ہے	ایک سو مربع دسی میٹر کے
ایک مربع میٹر	برابر ہے	دس ہزار مربع سنتی میٹر کے
ایک مربع میٹر	برابر ہے	دس لاکھ مربع ملی میٹر کے
ایک مکعب سنتی میٹر	برابر ہے	ایک ہزار مکعب ملی میٹر کے
ایک مکعب دسی میٹر	برابر ہے	ایک ہزار مکعب سنتی میٹر کے
ایک مکعب میٹر	برابر ہے	ایک ہزار مکعب دسی میٹر کے
ایک مکعب میٹر	برابر ہے	دس لاکھ مکعب سنتی میٹر کے

ایک مکعب دسی میٹر کو ایک لیٹر کہتے ہیں -
نظامِ میٹری (سہمی) و انگریزی کے پیمانوں میں تناسب نکالنے
کے لئے اب تک ہم نے کافی مواد پیش کر دیا ہے ہمیں ہم
مندرجہ ذیل نسبتیں بوقتِ ضرورت طالبِ علم کے استفادہ
کی غرض سے درج کی گئی ہیں: —

ایک مربع سنتی میٹر	ساوی ہے	۰.۱۵۵۰	مربع انچ کے
ایک مربع انچ	ساوی ہے	۶.۴۵۱	مربع سنتی میٹر کے
ایک مربع گز	ساوی ہے	۱۸۳.۶۱	مربع میٹر کے
ایک مربع ایکڑ	ساوی ہے	۶۸۸۰	مربع گز کے
ایک مربع ایکڑ	ساوی ہے	۶۰۴۷	مربع میٹر کے
ایک مکعب سنتی میٹر	ساوی ہے	۱.۶۱۰	مکعب انچ کے
ایک لیٹر	ساوی ہے	۶۱.۰۳	مکعب انچ کے
ایک مکعب انچ	ساوی ہے	۱۶.۶۳۹	سنتی میٹر کے
ایک مکعب فٹ	ساوی ہے	۲۸.۳۱۵	لیٹر کے
ایک لیٹر	ساوی ہے	۱.۵۷	پائینٹ کے
ایک پائینٹ	ساوی ہے	۵۹.۸۵۳	مکعب سنتی میٹر کے
ایک کوارٹ	ساوی ہے	۱.۵۱۳۶	لیٹر کے
ایک گیالن	ساوی ہے	۴.۵۴۶	لیٹر کے

اپنی مشق کی بیاض میں اس بات کو نوٹ کر لو اور وجہ بتاؤ کہ
کیوں مندرجہ بالا نسبتوں میں لیٹروں کی جو تعداد ایک گیالن کے
ساوی بتائی گئی ہے اعشاریہ کے آخری ہندسہ کی حد تک

ٹھیک چہار چند نہیں ہے لیٹروں کی اُس تعداد کے جو ایک کوارٹ کے مساوی ہونا بیان کی گئی ہے۔

نظامِ میٹری (سہمی) میں کمیت مادہ کا مقررہ پیمانہ کلوگرام ہے وہ پلانٹیم (نقریہ) کا ایک معین ڈلا ہے جو پیرس (یا سیور) میں بحفاظت رکھا گیا ہے اور اُس کو بھی بورڈا ہی نے تجویز کیا تھا اس خیال سے کہ کمیت مادہ میں وہ پانی کے ایک مکعب دسی میٹر کے برابر ہے جبکہ تپش چار درجہ ستنی گریڈ (مٹی) ہو۔ جدید ترین تحقیقات سے ثابت ہوتا ہے کہ اگرچہ کلوگرام کی یہ تعریف کمیت مادہ کے لحاظ سے پوری طرح صحیح نہیں ہے تاہم اس میں اور پانی کے مکعب دسی میٹر میں جو فرق واقع ہے وہ نہایت ہی خفیف ہے۔

ایک کلوگرام	برابر ہے	ایک ہزار گرام کے
ایک گرام	برابر ہے	دس دسی گرام کے
ایک دسی گرام	برابر ہے	دس ستنی گرام کے
ایک ستنی گرام	برابر ہے	دس فی گرام کے

دکا گرام اور ہکٹو گرام دس گرام اور سو گرام کے لئے زیادہ عروج نام نہیں ہیں۔

ایک کلوگرام	برابر ہے	۲۶۲۰۷۶ پونڈ کے
ایک گرام	برابر ہے	۱۵۵۷ گرین کے
ایک پونڈ	برابر ہے	۴۵۳۶۶ گرام کے
ایک اونس	برابر ہے	۲۸۳۳۵ گرام کے
ایک گرین	برابر ہے	۶۴۷۸ فی گرام کے

مندرجہ ذیل مخففات ہم بکثرت استعمال کریں گے:۔

سم	کے لئے	سنتی میٹر
مم	کے لئے	ملی میٹر
سم	کے لئے	کمب سنتی میٹر
گم	کے لئے	گرام
سم	کے لئے	سنتی گرام
گم	کے لئے	میلی گرام

جب بڑے بڑے طول ناپنا ہو تو عموماً کلومیٹر میں ان کی صراحت ہوتی ہے اور چھوٹے طول کی سنتی میٹر اور ملی میٹر میں۔ کیونکہ واضح ہے کہ تمثیلاً دو شہروں کے درمیان کا فاصلہ اور خرد بین سے دکھائی دینے والی شے کا قد ایک ہی اکائی کے ذریعہ بتانا مناسب نہ ہوگا۔ پس ہر ایک صورت میں جب کسی ناپ کا ذکر آتا ہے تو اس اکائی کی بھی صراحت ہونی چاہئے جس سے وہ ناپ لی گئی ہے۔ لیکن طول کی اکائی کو علاوہ طول ناپنے کے اور مقداروں کے ناپنے میں بھی دخل ہے چنانچہ کسی خاص رفتار یا دباؤ یا طاقت کے بیان کرنے میں علیحدہ علیحدہ عدد استعمال کرنے ہوں گے جبکہ انچ یا سنتی میٹر یا میٹر طول کی اکائی قرار دی جائیگی ایسی صورتوں میں الجھاؤ سے بچنے کے لئے ہمیشہ سنتی میٹر ہی کو طول کی اکائی قرار دیا جاتا ہے۔ اسی طور پر گرام کمیت مادہ کی اکائی اور سکند (ثانیہ) وقت کی اکائی مقرر ہے۔

جو اعداد ان رکائیوں سے متعلق ہوں ان کی نسبت کہا جائے گا کہ وہ نظامِ مس گک ٹ میں بتائے گئے ہیں۔



باب دوم

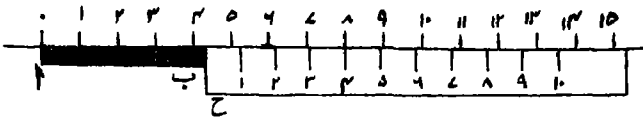


علم احویل

فضل پنجم کسر پیم

حسب ذیل سامان درکار ہوگا: —

دو لکڑی کے نمونے کسر پیم کے - سرل چاپ
لکڑی کا کندا - فلزی اسطوانہ - بار پیم والا کسر پیم - دائری کسر پیم -
کسی جسم الف ب (دیکھو شکل ۷) کا طول ایک درجہ دار



شکل (۷)

پیمانے سے ناپا جاتا ہے تو عموماً ایسا ہوتا ہے کہ الف برا تو

پیمانے کے صفر کے معادی رہتا ہے لیکن سرب کسی دو درجوں کے بیچ میں واقع ہوتا ہے۔ مثلاً شکل ۸ میں ہم دیکھتے ہیں کہ الف ب کی زبان پیمانے کی چار اکائیوں سے بڑی اور پانچ سے چھوٹی ہے اور اندازہ سے معلوم کر سکتے ہیں کہ تقریباً ۴/۳ اکائی ہے۔ اگر درجہ کی تقسیم در تقسیم میں محض آنکھ کے اندازہ پر اعتماد نہ کر کے اس سے زیادہ صحیح طریقہ مطلوب ہو تو ایک آلہ جس کا نام کسر پیمان ہے استعمال ہو سکتا ہے۔ ح ک ک کسر پیمان پیمانہ ہے اس کی درجہ بندی اس طرح ہوئی ہے کہ اس کے دس درجے طول میں اصلی پیمانے کے نو درجوں کے مساوی ہیں۔ ح ک کو جسم الف ب کے پہلو میں جس کا طول زیادہ صحت کے ساتھ مقصود ہے سرے ب کے متصل رکھ دو۔ اصل پیمانہ اور کسر پیمان کے نشانوں پر ایک سرے سے اگر دوسرے سرے تک نظر ڈالی جائے تو معلوم ہوگا کہ علی العموم ان کے نشان ایک دوسرے سے منطبق نہیں ہیں لیکن کسر پیمان کا چوتھا نشان اصل پیمانہ کے آٹھویں نشان سے منطبق ہے یعنی دونوں نشان ایک سیٹ میں واقع ہیں۔ اس سے ہم فوراً یہ نتیجہ نکالیں گے کہ الف ب کا طول اصل پیمانہ کے ۴/۳ درجوں کے برابر ہے۔ اس لئے کہ کسر پیمان کے دس درجے اصل پیمانہ کے نو کے برابر ہیں تو کسر پیمان کا ایک درجہ اصل پیمانہ کے ۱۹ درجہ کے برابر ہوا۔ یا کسر پیمان کا ایک درجہ اصل پیمانہ کے ایک درجہ سے

بمقدار ۱ اصل پیمانہ کے چھوٹا ہے ۔
 چونکہ کسر پیمہ کا چوتھا نشان اصل پیمانہ کے آٹھویں نشان سے
 منطبق ہے کسر پیمہ کے تیسرے اور اصل پیمانہ کے ساتویں
 نشان میں اصل پیمانہ کے ایک درجہ کا ۱ فاصلہ واقع ہے
 اور کسر پیمہ کے نشان ۲ اور اصل کے نشان ۶ میں ۲
 درجہ اصل پیمانہ کا فاصلہ ۔ اسی طرح کسر پیمہ کے نشان ۱ اور
 اصل کے نشان ۵ میں ۳ درجہ اصل پیمانہ کا فاصلہ ۔
 بالآخر کسر پیمہ کے نشان صفر یعنی جسم الف ب کے برے
 ب اور اصل پیمانہ کے نشان ۴ کے بیچ میں ۲ درجہ اصل پیمانہ
 کا فاصلہ واقع ہے اور یہی دریافت کرنا مقصود تھا ۔ پس اس سے
 واضح ہے کہ الف ب کا طول اصل پیمانہ کے ۴ درجہ کے برابر
 ہے ۔ اسی طرح غور کرنے سے طالب علم کو معلوم ہو جائیگا کہ
 اگر کسر پیمہ کا آٹھواں نشان بجائے چوتھے کے اصل پیمانہ کے
 کسی ایک نشان سے منطبق ہوتا تو جسم کا طول ۸ و ۴ ہوتا ۔
 پس بالعموم اصل پیمانہ پر سالم اکائی پڑھ لینے کے بعد اعشاریہ
 کا ہندسہ (یا بعض اوقات ایک سے زائد اعشاریہ کے ہندسے)
 کسر پیمہ کے اُس نشان کو پڑھ لینے سے دریافت ہوتا ہے
 جو اصل پیمانہ کے کسی ایک درجہ سے منطبق ہوتا ہے ۔
 مشق اول | کسر پیمہ (الف) کے جو تھیں دیا گیا ہے ۔
 اس درجے اصل پیمانہ کے نو درجوں کے مادی
 ہیں ۔ تھیں چاہئے اپنی مشقی بیاض میں عام طور پر طول ناپنے

کا طریقہ صراحت سے لکھیں اور اُس سے دئے ہوئے لکڑی کے کندوں کا طول، عرض و عمق ناپ لیں۔ ناپ لینے سے پہلے اگر محض عینی تشخیص سے اصل پیمانہ کے ایک درجہ کی قیاساً دس درجوں میں تقسیم در تقسیم کر کے طول، عرض وغیرہ کا بہ صحت ممکنہ اندازہ کر لیا جائے تو بہت مناسب ہوگا۔

تجربہ اس طرح قلمبند کرو

$$۱۰ \text{ درجہ کسریہ } = ۹ \text{ درجہ اصل پیمانہ کے}$$

پس ۱۰ درجہ اصل پیمانہ کا ۹ درجہ کسریہ پیمانہ سے بڑا ہے بمقدار ۱۰ درجہ اصل پیمانہ کے

کندہ نشان () کے طول کی ناپ

طول کا اندازہ محض عینی تشخیص سے ۳۶ و ۳۷

اصل پیمانہ پر جو سالم نشان پڑھا گیا ہے ۴۰ درجہ اصل پیمانہ
کسریہ کے چوتھے درجہ سے انطباق پس زائد طول ۴۰ و ۴۱ درجہ اصل پیمانہ
اور حبلہ طول ۴۰ و ۴۱ درجہ اصل پیمانہ

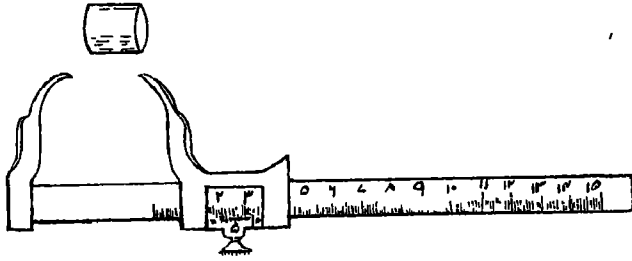
اسی طرح طول اور عمق بھی ناپ لیا جانا چاہئے۔

مشق ۲

سرل چاپ

جو سرل چاپ تمھیں دیا جاتا ہے اس کے سنتی تیر پیمانہ کے

کسر پیماس کو غور سے دیکھو اور اس کے ذریعہ ایک پیتل کے اسطوانہ کا طول ناپو (ملاحظہ ہو شکل ۸) سب سے پہلے چاہئے کہ پیمانہ کا



شکل (۸)

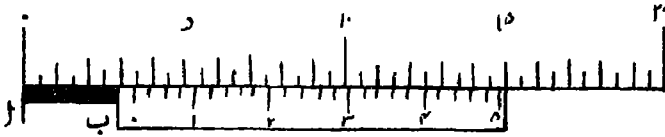
نشان جبکہ آلہ کے جڑے ٹھیک ایک دوسرے سے ملے ہوئے ہوتے ہیں پڑھ لیا جائے۔ بعد ازاں اسطوانہ بیچ میں رکھ کر اُس کے سروں کو جیڑوں سے ٹھیک ملا دینا چاہئے اور دوبارہ پیمانہ کا نشان پڑھ لینا چاہئے۔ ان دونوں نشانوں میں جو تفاوت ہو وہ اسطوانہ کا طول ہوگا۔ پھر ہر دو عمل دوہرا لو اور تجربہ اس طرح قلمبند کرو:—

پیمانہ کا نشان جبکہ اسطوانہ اسکے جیڑوں کے درمیان واقع تھا ۲۵۲۱ ۲۵۲۲۶ اوسط = ۲۵۲۱۵ ستیمتر
پیمانہ کا نشان جبکہ جڑے ایک دوسرے سے ملے ہوئے تھے ۱۰۳۶ ۱۰۳۷ اوسط = ۱۰۳۵ ستیمتر
پس اسطوانہ نشان () کا طول = ۲۵۱۹ ستیمتر

نوٹ۔ مصرعہ بالا مشق میں جو مثال بتائی گئی ہے اس سے ظاہر ہے کہ جو سرل چاپ استعمال ہوا ہے اس میں خطا صفر

واقع ہے۔ اگر سرل چاپ نیا اور کافی احتیاط سے بنا ہو تو اُنہیں یہ خطا نہ پائی جائیگی۔

تمام کسر پیمائوں کا اصول ایک ہی ہے مگر بعضوں میں ایک درجہ کی قیمت معلوم کرنے کے لئے کسی قدر غور کی ضرورت ہوتی ہے۔ شکل (مٹ) والے سریع الفہم کسر پیمائے کی طرح محض نظر ڈالتے ہی معلوم نہیں ہو جاتی۔ مثلاً شکل ۷۰ والے کسر پیمائے کو دیکھو۔ اس میں اصل پیمانے کے آدھے درجے بھی بتائے



شکل (۹)

گئے ہیں اور ہر پانچویں درجہ پر عدد کی صراحت ہوئی ہے۔ اب کا طول جیسا کہ ظاہر ہے پیمانے کے ۲۱۵ درجوں سے زائد اور ۳ سے کم ہے ۲۱۵ سے آگے جو طول واقع ہے اس کا شمار کسر پیمائے سے ہو جاتا ہے۔ دیکھو کسر پیمائے کے ۲۵ درجہ اصل پیمانے کے ۲۴ نصف درجوں کے مساوی ہیں۔ پس کسر پیمائے کا ہر ایک درجہ طول میں اصل پیمانے کے سالم درجہ کا $\frac{1}{4} \times \frac{24}{25}$ حصہ یعنی ۰.۲۴ ہے۔ یعنی اصل پیمانے کے ایک درجہ سے بمقدار ۰.۲ درجہ اصل پیمانہ چھوٹا ہے۔

انطباق کسر پیمائے کے مشرویں نشان پر ہوا ہے۔ پس جیسا کہ شکل ۱ میں سمجھایا گیا تھا کسر پیمائے کے صفر نشان اور اصل پیمانے کے ۲۵ درجہ کے مابین 14×0.2 درجہ اصل پیمانہ کا فصل واقع ہے اس لئے اب کا طول بمقدار $25 + 3.2$ یعنی 28.2 درجہ اصل پیمانہ ہے۔ کسر پیمائے کے ہر پانچویں نشان کے محاذی جواز عدد درج ہیں اب ان کا منشاء صاف طور پر معلوم ہو گیا ہوگا۔ جس نشان پر عدد ۳ درج ہے اگر ٹھیک اُس پر انطباق ہوتا تو اب کا طول دریافت کرنے کے لئے اصل پیمانہ کے ۲۵ درجوں میں ۳ کا اضافہ کیا جاتا اور چونکہ کسر پیمائے کے طول کی اکائی ۵ حصوں میں تقسیم ہوئی ہے اس لئے انطباق کی صورت میں اس کا ہر ایک حصہ طول ۰.۲ درجہ اصل پیمانہ کی دلالت کرتا ہے۔ چونکہ مثال بالا میں مقام ۳ سے دو نشان آگے بڑھ کر انطباق واقع ہوتا ہے اس لئے چاہئے کہ اصل پیمانہ پر جو طول پڑھا گیا ہے اس کی قیمت میں $3 + 0.4$ بڑھا دیا جائے۔ اس نوع کے کسر پیمائے کے پڑھ لینے کے بعد مشاہدہ یوں قلمبند کرنا چاہئے۔

۲۵۹ پیمانے کی اکائیاں

" ۲۵

" ۳۴

یعنی مشاہدہ سے طول کا اندازہ

اصل پیمانہ پر جو طول پڑھا گیا

کسر پیمائے پر جو نقطہ انطباق پڑھا گیا

" ۲۸۴

طول اب

تنبیہ۔ جب کسی کسر پیمائے ذریعہ کسی طول کا شمار ہوتا ہے تو سب سے پہلے چاہئے کہ اصل پیمانہ اور کسر پیمائے کے ایک درجہ کی قیمت کا تینوں کر لیا جائے۔

مشق ۳

تجربہ خانہ میں جو بار پیمائے معلق ہے اس کے ایک جانب کے پیمانہ کی درجہ بندی انچوں میں ہوئی ہے اور دوسرے جانب کے پیمانہ کی ملی میٹروں میں۔ انچ والے پیمانے کے کسر پیمائے کی تقسیم مثل شکل (۹) ہوئی ہے صرف اکائی جداگانہ ہے۔ کسر پیمائے (ب) جو تمہیں دیا جاتا ہے بار پیمائے کے کسر پیمائے کا نمونہ ہے۔ قبل ازیں جو لکڑی کا کُندہ ناپا گیا تھا اس کے اباعد ثلاثہ اسکے ذریعہ دریافت کرو اور طریقہ استدلال و نتائج جیسا کہ کسر پیمائے (الف) کے وقت قلمبند کئے گئے تھے درج بیاض کرو۔

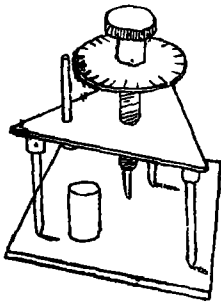
بار پیمائے کے ملی میٹر اور انچ والے پیمانوں کے کسر پیمائوں کو بغور ملاحظہ کرو اور سمجھاؤ مقدم الذکر کے پڑھنے کا کیا طریقہ ہے۔ دائری کسر پیمائے بھی اسی طرح زاویوں کی پیمائش میں استعمال ہوتا ہے مثلاً ایک دائری پیمانہ پر جس کی تقسیم صرف ڈگریوں (درجوں) میں ہوئی ہے قوس کے منٹ دریافت کرنے میں جو نمونہ تمہیں دیا جاتا ہے اُس کو دیکھ کر اُس کے پڑھنے کا طریقہ سمجھاؤ اور اُس کے محرک حصہ کو ساکن پر رکھ کر زاویہ پڑھو۔

فصل ششم

کرویت پیمیا اور پیچدار پیمانہ

ضروری سامان | ایک کرویت پیمیا - اُس کی شیشے کی سطح تختی -
ایک پتیل کا اسطوانہ - ایک پتیل کی تختی پہ سلوان
سرل چاپ - ایک پیمانہ جس پر سنتی میٹر اور ملی میٹر کے نشان ہوں -
ایک بڑا عددہ اور ایک پیچدار پیمانہ -

چھوٹی مقدار کی چیزوں کو صحت کے ساتھ ناپنے کے لئے
ایسے آلات استعمال کئے جاتے ہیں جن کا عمل پیچ کی حرکت کے
تابع ہوتا ہے۔ مثلاً پیچدار پیمانہ یا کرویت پیمیا -



شکل (۱۰)

جو کرویت پیمیا تھیں دیا جاتا
ہے اس کی بناوٹ کو غور سے
دیکھ کر سمجھ لو۔ (شکل ۱۰) دیکھو
کہ پیچ جب ایک چکر پورا پھرتا
ہے تو اپنی گھائی کے برابر فاصلہ
اوپر اٹھتا ہے۔ یعنی پیچ کی
دو متصل دھاریوں کے درمیان

جو خاصہ متوازی محور واقع ہوتا ہے اُس کے برابر اوپر کو چڑھتا ہے۔ یہ بھی دیکھ لو کہ آلہ کے سرے کا محیط ایک سو مسادی حصوں میں تقسیم ہوا ہے جس کی وجہ سے چکر کے اعتدالی حصے صاف پڑھ لئے جا سکتے ہیں۔

مشق اول

کرویت پیمائے پیچ کی گھائی دریافت کرنا

اسطوانہ کا طول پہلے ملی میٹر پیمانہ سے ناپ کر اعتدالی حصے اندازہ سے معلوم کرو بعد ازاں سرل چاپ سے اس تخمینہ ناپ کی صحت کر لو۔ پھر اسطوانہ کے طول اور پیچ کی گھائی میں تناسب دریافت کرنے کے لئے کرویت پیمائے کو اُس کی شیشہ کی تختی پر کھڑا کر دو اور پیچ کو گھماؤ یہاں تک کہ اس کی نوک تختی کو ٹھیک مس کر لے۔ یہ بہت آسان ہے اس لئے کہ اگر پیچ ضرورت سے کسی قدر زیادہ پھیرا جاتا ہے تو آلہ کے کسی بھی ساق کو ذرا سا کھٹکھٹانے سے وہ ڈگمگانے لگتا ہے۔ پس اگر پیچ کی نوک ضرورت سے زیادہ نیچے اتاری گئی ہو تو اُس کو بتدریج اوپر چڑھا دے سکتے ہیں یہاں تک کہ ڈگمگانا موقوف ہو جائے۔ پیچ کی نوک یوں ٹھیک کر لینے کے بعد تختی کا وہ نشان پڑھو جو عمودی سلاخ کے بالکل مساوی

واقع ہو۔ پھر پیچ کو نئے سرے پہیر کر اس تجربہ کو کئی بار دوہرا لو اور ہر بار تختی کا نشان پڑھ کر یاد رکھو اس کے بعد پیچ کو اس طرح پھیرو کہ اس کی نوک اوپر کی طرف اٹھتی جائے۔ جتنے دفعہ آلہ کے سرے کے صفر کا نشان عمودی سلاخ کے بازو سے گزرتا جائے گن لو یہاں تک کہ پیتل کا اسطوانہ جو تمہیں ناپنے کے لئے دیا گیا ہے پیچ کی نوک کے نیچے آ سکے۔ پھر پیچ کو مخالف سمت میں گھماؤ یہاں تک کہ اُس کی نوک اسطوانہ کے سرے کو مس کر لے اس عمل کو کئی بار دوہراؤ اور تختی کا نشان سلاخ کے محاذی پڑھ لو۔

تنبیہ | پیچ کے پورے چکر سرعت کے ساتھ گننے کیلئے اگر دیت پیا کی مدد و تختی کے صفر پر ایک سفید نشان کر لینا چاہیے۔ پیچ گھومتے وقت وہ صاف دکھائی دیگا اور جب کبھی وہ عمودی سلاخ کے بازو سے گزریگا پیچ کا ایک چکر پورا ہوگا۔ چکروں کے گننے میں کوئی غلطی نہونی چاہئے اس لئے بہت احتیاط سے کام لینا چاہئے۔

(۱۱)۔ پیچ کی نوک گلاس کی تختی کو مس کرتے وقت جو نشانات پڑھے گئے تھے اُن سب کا اوسط نکالو۔
(۱۲)۔ پیچ کے گھمانے میں جتنے سالم چکر ہوئے ہوں ان کو لکھ رکھو

(۱۳) پیچ کی نوک جب اسطوانہ کے سرے کو مس کر رہی تھی اُن سب نشانات کا اوسط نکالو اور نیز (۱۳) کے عدد کو اُس کے آگے

اعتباریہ کا نشان لگا کر نمبر (۲۱) کے عدد میں شامل کرو۔ اور جو عدد حاصل آئے اس میں سے نمبر (۱۱) کے عدد اعتباریہ کا نشان نصب کرنے کے بعد منہا کرو۔ حاصل تفریق سے کرویت پیمائے کے سالم چکروں اور ایک چکر کے ذہائی حصوں کی تعداد معلوم ہوتی ہے جو اسطوانہ کے طول کے مساوی ہیں اس طول کو چکروں کی تعداد سے تقسیم کرو تو خارج قسمت بیسچ کی گھائی کی قیمت بتائیگا۔ مشاہدات اور نتائج اپنی بیاض میں اس طرح لکھو:۔

کرویت پیمائے نشان ()

اسطوانہ کے سرے کو مس کرنے بیسچ نے کال ۲۷ چکر اور ۴۶ درجے گھومے پینے ۳۶۱۸۸ چکر گئے
 سطح شیشے کی تختی کو صفر چکر ۵۸ درجے .. ۱۵۸
 دونوں میں فرق ۰
 ۳۶۱۸۸ چکر ہے

اسطوانہ نمبر () کا طول = ۱۸۶۵ ملی میٹر ہے

پس گھائی = $\frac{۱۸۶۵}{۳۶۱۸۸} = ۱۴۹۸$ ملی میٹر ہے

مشق دوم

بذریعہ کرویت پیمائے ایک پتیل کی تختی کی موٹائی ناپنا۔ بجائے اسطوانہ کے تختی رکھ کر سابقہ مشق کی طرح عمل کرو اور

دریافت کرو کہ پیچ کے کتنے چکر تختی کی موٹائی کے مساوی ہیں اس عدد کو پیچ کی گھائی سے ضرب دینے سے تختی کی موٹائی ملجائے گی۔ ایسا ہی تختی کے کسی دوسرے مقام کی موٹائی ناپو۔ اور اپنی مشقی بیاض میں نتیجہ لکھ لو۔

تختی نشان ()

تختی کے اوپر کی سطح کے لئے کرویت پیمائے جو نشان پڑے گئے تھے ۲ چکر ۸۱ درجہ = ۲۶۸۱ چکر
میتل کی تختی کے لئے صفحہ چکر ۵۸ = ۱۵۸۰ چکر

تفاوت = ۲۶۲۳ چکر

پس موٹائی = ۲۶۲۳ × ۱۴۹۸ = ۱۰۱۱ ملی میٹر ہوئی۔

مشق دوم الف

بذریعہ کرویت پیمائے کسی کروی سطح کے انحناء کا نصف قطر ناپنا۔
کرویت پیمائے کو شیشے کی تختی پر رکھ کر صفر کا نشان دریافت کرو اور پھر دی ہوئی سطح پر رکھ کر لوک کے ٹاس کی صورت میں آلہ کا نشان پڑھ لو۔ اگر ان دونوں نشانوں کا تفاوت ھ سنتی میٹر کے مساوی ہو۔ ط سنتی میٹر پیچ کی لوک اور کرویت پیمائے کے ساقوں کے پائیں ترین مقاموں کا درمیانی فاصلہ ہو اور سا

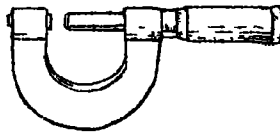
$$س = \frac{(ط + ھ)}{۲} \text{ تقریباً}$$

ط ناپنے کا آسان طریقہ یہ ہے کہ کرویت پیا کو ایک کاغذ پر کھڑا کر کے پیچ کی نوک کو کاغذ سے مس کر لیا جائے۔ پھر اس پر خفیف سا دباؤ ڈالا جائے تاکہ کاغذ پر اس کے تینوں ساقوں کی نوکوں اور پیچ کی نوک کے نشان بیٹھ جائیں۔ اس کے بعد معمولی پیمانہ سے ط کا طول اُن نشانوں کے ذریعہ ناپ لیا جاسکیگا۔ بیاض میں نتیجہ سابق مشق ہی کی طرح لکھا جائے۔

مشق سوم

خرده پیا پیچ کا استعمال

خرده پیا پیچ (شکل ۱۱) اور کرویت پیا کا اصول دونوں ایک ہی ہیں پس مشق اول کی طرح اس آلہ کے پیچ کی گھائی



شکل ۱۱

بھی ناپی جاسکتی ہے۔ اگر صرف اس کی تقریبی قیمت دریافت

کرنا مقصود ہو تو آلہ کے سرے کو اٹھا گھاؤ۔ دیکھو ہر چکر کے ختم پر وہ نلی کے پیمانہ کے ایک درجہ سے ہو گزرتا ہے جب سزا یہاں تک گھمایا گیا کہ نلی کے پیمانہ کے تقریباً دو سنتی میٹر کا طول (جو پہلے سرے کے ٹوپن سے ڈھپا ہوا تھا) دکھائی دینے لگا تو اس پیمانہ کا ایک ملی میٹر پیمانہ سے مقابلہ کر کے اس کے ایک درجہ کی قیمت دریافت کرو یعنی پیچ کی گھائی معلوم کرو۔ گھائی دریافت کرنے کے بعد خردہ پیچ کو انگوٹھے اور ایک انگلی کے ذریعہ آہستہ آہستہ سیدھے طرف گھاؤ یہاں تک کہ اس کے دونوں جڑے ٹھیک ایک دوسرے کو چھولیں۔ ٹھیک چھونے کی پہچان اس طرح ہو سکتی ہے کہ اگر آلہ کو اور زیادہ گھمانے کی کوشش کی جائے تو مزاحمت میں کمی قدر اضافہ محسوس ہوگا۔ اب نلی پر جو آخری نشان دکھائی دیتا ہو پڑھ لو اور ٹوپن کے سلامی کنارہ پر جو نشان نلی کے لکیر (جو نلی کے محور کے متوازی کھینچی گئی ہے) اور جس پر پیمانہ کی درجہ بندی ہوئی ہے) کے محاذی واقع ہو اس کو بھی پڑھ لو۔ یہ نشان آلہ کا 'صفر' ہوگا۔ اب جس شے کو ناپنا مقصود ہو جڑوں کے بیچ میں داخل کرو اور آلہ کو گھاؤ کہ جڑے ٹھیک اس شے کی سطحوں کو مس کر لیں۔ اور مکرر نلی اور سلامی کنارہ کے نشان پڑھ لو۔ پیچ کی گھائی اور مصرعہ بالا پیمائشوں سے دی ہوئی شے کی موٹائی کی تعیین کرو

قبل ازیں جس تختی کی موٹائی ناپی گئی تھی خرد پیماسیج کے ذریعہ اس کی پھر پیمائش کرو اور نتیجہ مشقی بیاض میں لکھو:۔

خردہ پیماسیج نشان ()

سیج کی گھائی کا ناپ = ۱ ملی میٹر

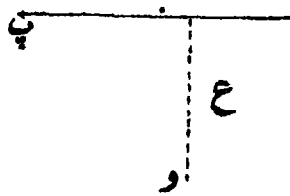
خردہ پیماسیج کا نشان جو بڑا گیا جبکہ تختی نشان () اس کے جیڑوں میں رکھی گئی ۱۱۲ ملی میٹر
خردہ پیماسیج کا نشان جو بڑا گیا جبکہ جیڑے آپس میں مس کرتے تھے ۵۱
پس تختی کی موٹائی
۱۱۲ ملی میٹر ہے

فصل ہفتم

معیار اثر کا کلیتہ

ضروری آلات | - معیار اثر کا آہ اور اوزان
تعریف - اگر پ (ملاحظہ ہو شکل ۱۲) کوئی ایک
قوت ہو اور و ایک نقطہ تو اگر و سے ایک عمود پ کے خط
پر ڈالا جائے اور ع اس عمود کا طول ہو تو پ ع بلحاظ نقطہ و
پ قوت کا معیار اثر ہوگا۔

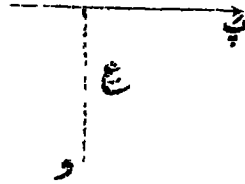
سہولت کے لئے معیار اثر کو ایسی صورت میں مثبت تصور



شکل ۱۲۔

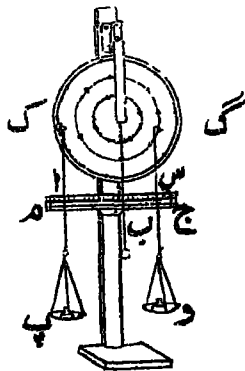
کرتے ہیں جبکہ پ قوت و کے گرد مقابل سمت ساعت
کسی شے کو گھمانا چاہتی ہے۔ منفی جبکہ موافق سمت ساعت

مثلاً اگر (شکل ۱۳ میں) پ کوئی دوسری قوت بلا لحاظ علامت ہو
پ کا معیار اثر بلحاظ نقطہ و۔ پ ع ہوگا۔



شکل ۱۳

علم الجیل کی کتابوں میں اس مسئلہ کو ثابت کر کے بتایا جاتا ہے
کہ اگر کسی جسم پر مختلف قوتیں ایک ہی سطح مستوی میں عمل کر کے
اس کو حالت توازن میں قائم رکھیں ان قوتوں کے معیار اثر کا
جبری مجموعہ بلحاظ کسی ایک نقطہ کے جو اس سطح میں واقع ہو
صفر ہوگا۔ یا بالفاظ دیگر مثبت علامت والے معیاروں کا مجموعہ
مساوی ہوگا منفی علامت والے معیاروں کے مجموعہ کے۔ معیار
اثر کا کلیہ دو متوازی قوتوں کی خاص صورت میں شکل ۱۴ کے آلہ سے



عملی طور پر ثابت ہو سکتا ہے۔ کلڑی کی ایک قرص نما تختی جو اپنے دائرے کے مرکز پر پیر سکتی ہے علی التوازن قائم ہے۔ پلڑے جس میں مناسب اوزان رکھے جاسکتے ہیں تختی کے سوراخوں سے لٹکائے جاتے ہیں۔

پہلے دیکھو کہ تختی کی سطح عمودی ہے۔ وہ اپنی محور پر بلا تکلف بغیر سہاروں کو چھوئے پھر سکتی ہے۔ اور کسی وضع میں بھی حالت توازن میں رہتی ہے۔ یعنی اس کا توازن تعدیلی ہے۔ پھر اس طرح عمل کرو۔

(۱) پلڑا پ ڈوری اور کھونٹی ک کو ملا کر تول لو اور نیز پلڑا و کو ڈوری اور کھونٹی گ سمیت تولو

(۲) کھونٹیوں کو دو سوراخوں میں جو ایک ہی قطر پر مرکز کے مخالف بازو ہم فاصلہ واقع ہوں نصب کرو اور پلڑے پ اور و کو کھونٹیوں سے لٹکاؤ۔ دیکھو کہ اگر پلڑوں کا وزن بشمول اوزان جو ان میں رکھے گئے ہیں برابر ہے تو تختی کا توازن تعدیلی ہے اور وہ کسی بھی وضع میں حالت سکون اختیار کر لیتی ہے۔

(۳) اب ایک کھونٹی پلڑا سمیت تختی سے نکال لو اور ایسے سوراخ میں نصب کرو کہ دونوں کھونٹیوں کو ملانے والا خط تختی کے مرکز سے ہٹ کر گزرتا ہے۔ پ اور و میں وزن رکھو اور دیکھو کہ تختی توازن قائم کی حالت اختیار کرتی ہے جبکہ کھونٹیوں کو ملانے والا خط مرکز کے نیچے سے گزرتا ہے لیکن جبکہ خط مرکز کے اوپر سے گزرتا ہے تو تختی کا توازن غیر قائم ہو جاتا ہے

(۴) بحالت توازن قائم آئینہ دار پیمانہ ہم ج میں ڈوریاں
اور س کے مقام پڑھ لو اور شاقول کا مقام ب بھی پیمانہ کے
بیچ میں پڑھ لو۔ ہر ڈوری کا مقام پڑھتے وقت آنکھ ایسی جگہ
ہونی چاہئے کہ ڈوری کا خیال آئینہ میں ڈوری سے چھپ
جائے (دیکھو ہدایت متعلق اختلاف منظر)۔ ڈوری کے
دونوں کناروں کے نشان پڑھ کر انکا اوسط لینا چاہئے۔
(۵) کھونٹیوں کے مقام اور پلڑوں میں جو اوزان رکھے
گئے ہیں ان کو بدلہ و اور پیمانہ پر مکرر ڈوریوں کے نشانات پڑھ لو
(۶) مشاہدات کی تحویل حسب ذیل طریقہ پر کیجائے:-
اگر اوزان پ (اس پلڑے میں رکھے گئے ہیں جس کا وزن بشمول
اضافات (یعنی ڈوری اور کھونٹی سمیت) پ ہے اور
ڈوری جس سے وزن پ لٹکایا گیا ہے اور ڈوری جو مقام
ب سے گزرتی ہے ان دونوں کے مابین عمودی فاصلہ
ع ہے تو پ + پ کا معیار اثر گھومنے کی محور کے گرد
(پ + پ) ع ہے۔ یہ معیار اثر برابر ہوگا دوسرے
جانب کے جوابی معیار اثر کے۔ پس:-

$$(پ + پ) ع = (و + و) غ$$

$$\frac{و}{غ} = \frac{پ + پ}{و + و} \quad یا$$

اوزان پ + پ اور و + و کی نسبت بہت صحت

کے ساتھ دریافت ہو سکتی ہے لیکن اس تجربہ میں جو وقت ہے وہ عمودوں کے صحیح طول ناپنے میں واقع ہوتی ہے۔ مثلاً ایک تجربہ میں جب اوزان کا تناسب ۱۵۱۸۷ دریافت ہوا تھا تو جوابی عمودوں کا تناسب بالکس صرف ۱۵۱۶۵ تھا۔ مشاہدات کی ناگزیر خطائیں اس مثال میں مجموعی حیثیت سے ایسے دو عددوں میں جو مساوی ہونا چاہئے تھا دو فیصد تفاوت کا باعث ہوئیں۔ عمودوں کے ناپنے کا جو طریقہ یہاں استعمال ہوا ہے لازماً خالی از سقم نہیں ہے اُس سے زیادہ صحت کی توقع نہیں کی جا سکتی۔ اگر ایک عمود کے ناپنے میں طول ایک فیصد بڑھ کر ناپا گیا ہو اور دوسرے عمود کا طول ایک فیصد کم تو جو اختلاف واقع ہوا ہے اس کا سبب بتایا جاسکتا ہے۔ سہاروں میں تختی کی دھری کی گرڈ سے وضع توازن میں کسی قدر شبہ ہوتا ہے اس سے بھی خطا واقع ہوتی ہے۔

مشاہدات و نتائج اس طرح بیاض میں اتارو:—

محیار اثر کا آلہ (نشان)

اوزان گرام میں		فاصلے سنتی میٹر میں			
بایان پڑا = ۳۰۶۰	سید بابا پڑا = ۵۰۵	بایان سید بابا	شاقل صفر نشان پر	بایان سید بابا	خطا فیصد
بایان میں	میزان	سید بابا میں	میزان	بایان سید بابا	تفاوت
۵۰	۸۰	۳۰	۶۰	۱۳۳	۱۰۱
۶۰	۱۰۰	۵۰	۸۰	۱۳۵	۱۰۱
		دفعہ ۹		دفعہ ۹	

فصل ہشتم

رقاص

ضروری آلاست۔ ایک بسیط رقاص اور اس کے عقب میں ایک لکڑی کی سلاخ جس کی درجہ بندی سنتی میروں میں ہوئی ہو اور جس پر دو آئینہ دار ملی تیرپیا نے چڑھے ہوں اور اوپر نیچے حرکت کر سکتے ہوں۔ ایک گھڑی بھی چاہئے جو ثنائیہ کی سوئی رکھتی ہو۔

کسی بسیط رقاص کے طول ل اس کے اتسار کے وقت دوران و اور اسراع بجاذبہ ارض کی قیمت ج میں مندرجہ ذیل تعلق علم اخیل کی کتابوں میں ثابت ہوتا ہے۔

$$= \pi^2 \sqrt{\frac{L}{J}}$$

اور وہ لنگر کے مادے کی نوعیت کے غیر تابع ہے۔ پس اگر کسی معلوم طول کے بسیط رقاص کا وقت دوران مشاہدہ سے دریافت کر لیا جائے تو اسراع بجاذبہ ارض ج کی قیمت نکل آتی ہے۔ اوپر کی مساوات سے

ج کی قیمت اس طرح ملتی ہے:۔

$$\text{ج} = \frac{2\pi r}{و}$$

جہان (۲) = (۳۰.۱۳۱۶) = ۹۵۸۶۰ اور ۲ = ۳۹۱۳۸ تقریباً
 تنبیہ وقت دوران یا اتہزاز کی مدت سے مراد وہ مدت ہے جو رقص کو اپنی حرکت کا ایک کامل دور ختم کرنے کے لئے درکار ہے۔ مثلاً اگر وقت کا شمار اُس آن سے شروع ہوتا ہے جبکہ رقص اپنے وضع سکون (یا توازن) سے نکل کر بائیں طرف سے دائیں طرف حرکت کرتا ہے تو پہلا اتہزاز اسی وقت مکمل ہوگا جبکہ رقص سکر اپنے وضع سکون سے بائیں جانب سے سیدھے جانب گزریگا۔

مشق

اسراع بجاذبہ ارض کی قیمت (ج) دریافت کرنا

آلات۔ ایک سیسہ کی گولی دیجاتی ہے جو ایک ڈوری کے ذریعہ ایک سہارے کے سامنے

لٹکائی گئی ہے۔ سہارے پر سنتی میٹروں کے نشان ہیں اور اس پر دو ملی میٹر پیمانے اوپر نیچے حرکت کر سکتے ہیں جنکی پشت پر چاندی چڑھائی گئی ہے۔ (شکل ۱۵)۔ رقص کا طول یوں مشخص ہو سکتا ہے:۔ ایک آئینہ دار پیمانہ نقطہ تعلیق



شکل ۵۷

کے عقب میں رکھا جائے اور
دوسرا سیسے کی گولی کے پیچھے
اس انداز سے کہ جب نگاہ عمودوار
پڑے تو آئینہ دار پیمانوں کے
سنٹی میٹر کے نشان سہارے
کے سنٹی میٹر کے نشانوں سے
منطبق ہو جائیں۔ آنکھ ایسے
مقام پر رکھی جائے کہ سیسے
کی گولی سے اس کا خیال آئینہ
کے پیمانہ میں جو اس کے پیچھے رکھا ہے چھپ جائے۔ تب
گولی کے بالائیں و پست ترین نقطوں کے مقام پڑھ لئے
جائیں۔ سنٹی میٹر تو سہارے کے پیمانہ پر آئینہ کی پٹی کے اس
حصہ میں سے جہاں سے چاندی کا غص چھیل دیا گیا ہے
دیکھ لئے جائیں۔ اس کے اعشاری حصے آئینہ کے پیمانہ پر
ان دونوں نشانوں کا اوسط سہارے پر وہ مقام بتائیگا جو
گولی کے مرکز کا ہم سطح ہے۔ اس بیج پر رقاص کے اوپر
والے سرے کا مقام (یعنی نقطہ تعلیق) بھی پڑھ لیا جائے۔
ان دونوں نشانوں کا تفاوت رقاص کا طول ہوگا۔ ایسے
تین تجربے کئے جائیں جن میں رقاص کا طول یکے بعد دیگرے
تقریباً اتنی۔ ساٹھ اور چالیس سنٹی میٹر ہو۔
وقت دوران معلوم کرنے کے لئے شکنجہ کو جہاں سے

دوری لٹکائی گئی ہے اس طرح بٹھاؤ کہ اس کے جبڑوں کے بیچ کا شکاف رقاص کے جھوٹے کی سمت پر عمود وار واقع ہو۔ گولی کو پکڑ کر اس کے مقام سکون سے ایک طرف (بقدر ۵ سنتی میٹر فاصلہ جبکہ رقاص کا طول ۸۰ سنتی میٹر ہے اور اس کا نصف جبکہ طول ۴۰ سنتی میٹر ہے) ہٹائے رکھو اور دوسرے ہاتھ میں ایک گھڑی گولی کے نیچے ٹھیک اس طور پر رکھو کہ گھڑی کے ثانیہ کی سوئی اور گولی دونوں پر ایک ساتھ نظر پڑے۔ جون ہی ثانیہ کی سوئی ایک مقررہ مقام سے گزرے (مثلاً ۶۰ نشان سے) گولی کو آہستہ سے بغیر کسی سمت میں دھکا پہنچائے چھوڑ دو۔ جب رقاص اپنے سابقہ مقام پر لوٹ کر آتا جائے اتہزاز کے شمار میں ایک کا اضافہ کرتے جاؤ یہاں تک کہ رقاص کا ل سو اتہزاز کر لے اس بات کا ضرور خیال رکھو کہ جب گولی ہاتھ سے چھوٹی ہے گنتی میں صفر گنا جائے نہ کہ ایک جب اتہزاز سو کے قریب پہنچ جائیں ثانیہ کی سوئی پر نظر جمائے رکھو اور جس ثانیہ پر سوان اتہزاز ختم ہوتا ہے صحت کے ساتھ اس کو یاد رکھ لو۔ گنتی شروع ہونے کے بعد اگر چند پورے سٹپے بھی گزرے ہوں تو انہی بھی تعداد معلوم کر کے اپنی بیاض میں رقاص کے سو کا ل اتہزاز کے لئے جقدر ثانیے صرف ہوئے ہوں ان کا عدد لکھ ڈالو۔ دوران حرکت اگر رقاص کی سطح اتہزاز میں بہت زیادہ تغیر واقع ہو جس کی وجہ سے اس کے سپارے سے ٹکرائے

جانے کا اندیشہ ہو تو سمجھنا چاہئے کہ رقص کو حرکت میں لانے کے لئے جو ہدایات اوپر بیان کئے گئے ہیں ان پر کافی پابندی سے عمل نہیں ہوا پس مشاہدہ کو دہرا لینا چاہئے۔ رقص کے ہر طول کے لئے مدت دوران کا مشاہدہ دو دو بار ہونا چاہئے۔ مشاہدات اور نتائج اس طرح لکھے جاسکتے ہیں :-

۳	۲	۱	
۵۰	۵۰	۵۰	ڈوری کے سہارے کے نقطہ کا نشان (۱)
۳۹۵۰	۵۵۵۱	۸۲۵۹۲	نگر کے سرے کا نشان
۱۰۵۱۰	۵۷۵۱۱	۸۸۵۵۲	نگر کی تہ کا نشان
۳۰۵۳۰	۵۶۵۳۱	۸۳۵۷۲	نگر کے مرکز کا نشان (ب)
۳۹۵۸۰	۵۵۵۸۱	۸۳۵۲۱	رقص کا طول ل = (ب - ۲)
۱۲۶	۱۴۸	۱۸۴	رقص کے ابتزاز کی مدت
۱۲۷	۱۵۰	۱۸۳	
۱۵۲۶۵	۱۵۴۹۰	۱۵۸۳۵	ایک ابتزاز کی مدت (وقت دوران و)
۱۵۶۰۰	۲۵۲۲۰	۳۵۳۶۷	د
۲۴۵۸۸	۲۵۵۱۴	۲۴۵۸۱	ل
۹۸۳	۹۹۲	۹۷۹	ج = $\frac{ل}{د}$
۹۸۱	۹۸۱	۹۸۱	صحیح قیمت لندن میں
۳+	۱۱+	۲-	خطا
۵۲+	۱۵۱+	۵۲-	فیصد خطا (تقریباً)

تنبیہ واضح ہو کہ د کے معلوم کرنے میں اگر کوئی خطا واقع ہو تو جج کی قیمت میں اس کی دوچند خطائی صد پیدا ہوگی اس لئے کہ جج کے دریافت کرنے میں د کی قیمت کا مربع شریک ہوتا ہے۔ پس ایک فی صد سے بڑھ کر خطا سے بدہیز کرنے کے لئے سو ہتزاز کی جو مدت دریافت کی جاتی ہے تقریباً آدھے ثانیہ کی حد تک صحیح ہونی چاہئے۔ یعنی اس میں آدھے ثانیہ سے زیادہ کی خطا نہ ہونی چاہئے اور معمولی ثانیہ کی سوئی والی گھڑی سے یہ بات اس وقت تک حاصل نہیں ہو سکتی جب تک متعدد مشاہدات کر کے ان سب کا اوسط نہ نکالا جائے۔

تنبیہ منجانب مولف چونکہ رقاص کی رفتار یکساں نہیں ہوتی ہے جب وہ اپنے مقام سکون سے گزرتا ہے رفتار تیز ترین ہوتی ہے اور جب اس مقام سے بعید ترین فاصلہ پر ہوتا ہے تو رفتار صفر ہو جاتی ہے اس لئے جو طریقہ مدت ہتزاز دریافت کرنے کا اوپر بیان ہوا ہے خالی از سقم نہیں ہے وقت کا شمار اس آں سے شروع ہونا چاہئے جبکہ رقاص اپنے مقام سکون سے گزرتا ہے اور ختم بھی اُسی حالت میں ہونا چاہئے۔ اس کے لئے ایک روک گھڑی چاہئے جو جس وقت چائے متحرک ہو سکتی ہے اور جس وقت

چاہے رک بھی جا سکتی ہے۔ اچھی گھڑی صحت کے ساتھ
ثانیہ کا پانچواں حصہ (یعنی ۰.۱۲ ثانیہ) بنا سکتی ہے۔



فصل نہم

آب پیم

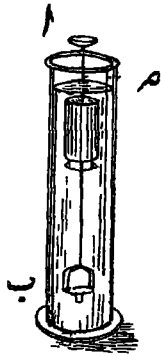
فردی آلات | ایک بکس والا آب پیم - افزان کا ایک ڈبہ
 قیشے کا ایک ٹکڑا - موم کا ایک ٹکڑا - اور
 کچھ نمک کا محلول -

مشق (۱)

ایک ایسی ٹھوس چیز کی کثافت اضافی دریافت کرنا جس پر
 کسی معلوم کثافت اضافی والے مائع کا کییمیائی اثر
 نہ ہو -

کسی شے کی اوسط کثافت اضافی سے وہ تناسب مراد
 ہے جو اس شے کے خلا کے وزن اور اس کے مساوی حجم
 پانی کے خلا کے وزن میں واقع ہو جبکہ پانی کی تپش ۴ درجہ
 مٹی ہو - جس صحت کی حد تک اس کتاب میں تجربوں کے
 نتائج بتانا مقصود ہے اس لئے لحاظ سے شے کا وزن بجا
 خلا میں تولنے کے ہوا ہی میں تول کر نکالا جائے گا اور
 پانی کی تپش بجائے ٹھیک ۴ درجہ مٹی کے کوئی بھی
 معمولی تپش ہو سکتی ہے -

(۱) ٹھوس شے کے تولنے کا طریقہ - آب پیمیا کی اسطوانی کو مائع سے (جو ہم فرض کریں گے پانی ہے)



شکل ۱۶

بھریں اور آب پیمیا کو اس میں چھوڑ دو۔ اگر اس پر ہوا کے بلبے جم جائیں تو ایک تار کے سرے سے چھو کر ان کو دور کر دو ورنہ ان کی وجہ سے مشاہدات میں نقص آجائے گا۔ آب پیمیا کی تھالی ۲ میں وزن و رکھو (دیکھو شکل ۱۶) تاکہ آہ اپنے معینہ نشان د

تک پانی میں ڈوب جائے۔ تھالی میں وزن اس طرح رکھے جائیں کہ آب پیمیا بالکل سدا یعنی عمود وار کھڑا رہے۔ جو اوزان استعمال ہوتے ہیں ان کو کبھی بھولے سے میسر پر نہ رکھو۔ اوزان یا تو اپنے ڈبے میں رہیں یا آب پیمیا کی تھالی میں۔ اس کے بعد ان اوزان کو تھالی سے نکال کر ٹھوس شے کو اُس میں رکھو اور اوزان و شے کے بازو جھاڑ بہانگ کہ آب پیمیا دوبارہ نشان ہر تک ڈوب جائے۔ ان دونوں اوزان کا تفاوت یعنی و - و ٹھوس شے کا وزن ہوگا۔

(۲) سادہی انجم پانی کا وزن دریافت تھالی کو وزن سے سبکدوش کر کے ٹھوس شے کو تھالی ب میں کرنے کا طریقہ۔

اگر وہ پانی سے زیادہ بھاری ہو رکھدو۔ اگر زیادہ ہلکی ہو تو آب پیمیا کی ٹرنڈی کے نیچے جو چھوٹا پنجر نصب ہے اس میں داخل کرد۔ اس بات کا ضرور لحاظ رہے کہ جب آب پیمیا پانی میں اُتارا جاتا ہے اس پر یا ٹھوس شے پر کہیں ہوا کے بلبلے نہیں آتے۔ آلہ کو نشانہ تک ڈبوئے کے لئے اب زیادہ وزن کی ضرورت ہوگی اس لئے کہ ٹھوس شے پر مائع کے دباؤ کی وجہ سے ایک حاصل مجموعی دباؤ اوپر کی طرف پیدا ہوگا جو علم سکون سیالات کے قواعد کی رو سے برابر ہے مائع کے اس حصے کے وزن کے جو ٹھوس شے سے ہٹا دیا گیا ہو۔ یعنی شے کے مساوی انجم مائع کے وزن کے برابر ہے۔ اب جو وزن تھالی میں رکھا جائیگا اگر اس کی مقدار کم ہو تو ٹھوس شے کے مساوی انجم مائع کا وزن کم ہوگا۔ اور اگر مائع کی کثافت اضافی ہے تو مساوی انجم پانی کا وزن بھی ہوگا۔ اگر مائع معمولی پانی ہے تو کم کی قیمت ا شمار ہوگی۔

(۳) کثافت اضافی کا ثناء چونکہ کسی شے کی کثافت اضافی ہے اس کے وزن اور اس کے مساوی انجم پانی کے وزن کا تناسب ہے اسلئے مندرجہ ذیل ضابطہ سے اس کا شمار ہوتا ہے۔

$$\text{ث} = \frac{\text{شے کا وزن}}{\text{شے کے مساوی انجم پانی کا وزن}}$$

$$\text{پس} \quad \text{ث} = \frac{\text{و} - \text{م}}{\text{و} - \text{م}} \text{ کی}$$

جو شے ایجابی ہے کافی بڑی ہونی چاہیے تاکہ وہ - و - اور
وہ - و - کی تعیین ایک فی صد کی صحت تک ممکن ہو -
پھر مشاہدات یوں لکھے جاسکتے ہیں :-

آب پیمائش ()

شیشہ کا چھوٹا کنڈا نشان ()

مائع مستعملہ پانی کث = ۱

باٹ جو آب پیمائش کو معینہ نشان تک ڈبوئے گیئے تھالی میں رکھے گئے و = ۶۵ گرام

باٹ جبکہ شیشہ کا کنڈا اوپر کی تھالی میں تھا - و = ۱۵۲ گرام

باٹ جبکہ شیشہ کا کنڈا نیچے کی تھالی میں تھا - و = ۶۷ گرام

پس شیشہ کا وزن و - و = ۳۴ گرام

اور مائع کا وزن و - و = ۴۶ گرام

ن مادی انجم پانی کا وزن = مائع گرام = ۱۱۴ گرام

اور شیشہ نشان () کی کثافت اضافی = $\frac{۳۶۴}{۱۱۴} = ۳.۲۶$

ان مشاہدات کو بترتیب معکوس دوہراؤ - اگر نتیجوں میں موافقت
قریبہ پائی جائے تو بطور آخری نتیجہ کے ان دونوں کا اوسط لیاؤ -
ورنہ تیسرے بار تجربہ کر کے تین نتیجوں کا اوسط نکالو - اس طرح
موم کے ٹکڑے کی کثافت اضافی دریافت کرو - چونکہ وہ پانی
سے ہلکا ہوتا ہے اس لئے جب اس کا وزن
پانی میں دیکھنا ہو تو اس کو آلہ کے پنجرے میں جو مرئی کے
نیچے واقع ہے رکھو -

مشق (۲)

کسی مائع کی کثافت اضافی دریافت کرنا۔
 مائع پیمہ کی اسطوانی کو پانی سے خالی کر کے دئے ہوئے
 مائع سے (جو بنظر سہولت نمک کا محلول ہو سکتا ہے)
 بھر دو۔ پہلے کی طرح مائع پیمہ کو نشان دہی تک محلول میں ڈبوئے
 کے لئے جو وزن درکار ہو معلوم کر لو۔ پھر مائع پیمہ کو محلول سے
 باہر نکال کر خشک کر کے تول لو۔ اگر اس کا وزن و ہو اور
 اس کو نمک کے محلول میں ڈبونے کے لئے اوپر کی تھالی
 میں وزن پ رکھا گیا تو و + پ محلول کے اُس حجم کا
 وزن ہے جو مائع پیمہ کے ڈبوئے ہوئے حصہ کے برابر ہے
 اسی طرح اگر آلہ کو پانی میں ڈبونے کے لئے تھالی میں وزن
 پ رکھا گیا ہو تو و + پ وزن کا پانی اور و + پ وزن
 کا محلول دو وزن مساوی اُتھم ہیں اس لئے کہ دونوں مائعوں
 میں مائع پیمہ ایک ہی نشان تک ڈوبا ہے۔ پس نمک
 کے اس محلول کی کثافت اضافی

$$\frac{و + پ}{و + پ} \text{ سے نکل آتی ہے}$$

مشاہدات کی ترقیم یوں ہو سکتی ہے:—
 مائع پیمہ نشان (۱) - وزن ۲۹۳۸۵ گرام

وزن جو اسکو پانی میں ڈبونے کیئے رکھا گیا = ۲۹۶۵ گرام پیمہ پیمہ وزن مائع پیمہ جملہ وزن = ۳۳۱۵۰ گرام
 وزن جو اسکو محلول میں ڈبونے کیئے رکھا گیا = ۳۱۶۰ گرام پیمہ پیمہ وزن مائع پیمہ جملہ وزن = ۳۴۱۴۵ گرام

$$\text{پس محلول کی کثافت اضافی} = \frac{۳۴۱۴۵}{۳۳۱۴۵} = ۱.۰۶$$

مشاہدات کو معکوس ترتیب میں دوہراؤ۔ اگر دونوں تجربوں کے نتائج میں موافقت بہت قریب ہے تو انکا اوسط لیو۔ اگر اختلاف زیادہ ہے تو تیسرے مرتبہ تجربہ کر کے ان تین نتیجوں کا اوسط نکالو۔

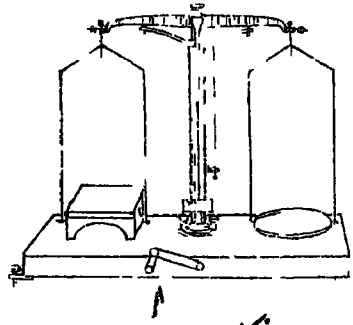
[ہدایت۔ تجربہ سے فارغ ہونے کے بعد نمک کا محلول یا جو کوئی بھی مائع اس تجربہ میں استعمال ہوا ہو جس طرف میں سے لیا گیا ہو اس میں واپس ڈال دیا جائے]

—————(۴)—————

فصل دہم

میزان (۱)

حسب ذیل آلات کی ضرورت ہوگی :- میزان - ہالون کا ڈبہ اور پیتل کا اسطوانہ۔ اس جماعت کے طلباء سے توقع کیجاتی ہے کہ وہ میزان کے اصول سے اچھی طرح واقف ہیں۔ (شکل ۷۱) میں جو میزان بتائی گئی ہے اس سے کسی شے



شکل ۷۱

کا وزن قریب ترین سنتی گرام کی حد تک دریافت ہو سکتا ہے۔ طالب علم کو چاہئے اپنی بیاض میں اس کی شکل اتار لیں۔ جب میزان سے کام نہیں لیا جاتا ہے تو اسکی ڈنڈی دوبارہ نیچے

سہارے جو ستون (یا ٹیکن) کے سرے سے اوپر کو نکلتے ہوئے ہوتے ہیں انہی وضع میں قائم رہتی ہے اور اس کے پلڑوں کے نیچے کی سطحیں پاڈان کے تختہ کو ٹھیک مس کرتی ہیں۔

ڈنڈی کے مرکز میں سے ایک چھوٹا منشور فولاد یا یشب کا گزرتا ہے اور میزان سے جب کام لیا جاتا ہے ڈنڈی اس منشور کے سب سے نیچے کی دہار کے گرد بطور نصاب گھومتی ہے۔ دو اور منشور فولاد یا یشب کے ڈنڈی کے بہرے پر لگے ہوتے ہیں جنکے اوپر والی دہار کے سہارے ایک ایک پلڑے کی رکاب لٹکتی ہے۔

میزان سے کام نہ لینے کی حالت میں ڈنڈی کو نیچے اتار کر ستون کا جو سہارا دیا جاتا ہے اُس سے انہی دہاروں کی حفاظت مقصود ہے تاکہ ان پر حتی الامکان کم بار پڑے۔ پاڈان کے چوڑیدار پایوں کی مدد سے میزان کی سطح درست کیجاتی ہے۔ (یعنی ان کو حسب ضرورت گھما کر میزان کی ٹیکن کو عمود وار قائم کر سکتے ہیں۔ جب میزان کا شاقول ستون یا ٹیکن کے طبقہ کے مرکز میں سے ٹھیک گزرتا ہے تو سمجھنا چاہئے کہ میزان کی سطح درست ہو گئی ہے۔ پاڈان کے دستہ ۱ کو آہستہ سے سیدھے جانب گھما کر ڈنڈی اور پلڑوں کی وضع استعمال کے لئے موزوں کیجاتی ہے۔ دیکھو جب دستہ کو اس طرح

گھماتے ہیں تو ڈنڈی کے مرکز والے مشور کی دہار کے نیچے جو فولاد یا یشب کی سطح تختی (مسند) واقع ہے اور پر کو اٹھ کر دہار کو مس کرتی ہے اور پھر ڈنڈی ٹیکن کے بازوؤں سے اوپر اٹھ جاتی ہے۔ جوں ہی ڈنڈی اوپر اٹھتی ہے اسکے سروں کے مشور کے دہار اپنے اپنے پٹروں کے رکاب کو اٹھا لیتے ہیں اور بالآخر پٹرے بھی اٹھ جاتے ہیں جب ڈنڈی کی وضع درست ہوتی ہے تو میزان کا نمائندہ جو ڈنڈی کے مرکز سے مضبوط جوڑ دیا گیا ہوتا ہے ایک درجہ دار پیمانے کے ٹھیک سامنے کھڑا ہو جاتا ہے جو میزان کی ٹیکن سے لگا ہوتا ہے۔ پیمانہ یا تو آئینہ دار شیشہ پر کندہ ہوتا ہے یا اس کے نیچے ایک چھوٹا سا ٹکڑا آئینہ کا لگا ہوا ہوتا ہے۔

اب دستہ ۱ کو بائیں طرف گھما کر ڈنڈی کو نیچے اتار دو اور اپنی بیاض میں شکل کھینچ کر بتاؤ کہ ڈنڈی کے سرے والے مشور کی دہار کس طرح پٹرے کی رکاب کو سہارا دیتی ہے۔

کسی چیز کو تولتے وقت ہدایات ذیل کا ضرور کاظ رہے:-
(۱)۔ جب میزان کی ڈنڈی اپنے سہاروں سے اٹھی ہوئی ہوتی ہے دیکھو کہ میزان بغیر کسی رکاوٹ کے آزادانہ جھومتی ہے۔ اور جب پٹرے خالی ہوتے ہیں نمائندہ پیمانہ کے بیچ والے نشان کے دونوں طرف

برابر برابر یا قریب برابر جھومتا ہے۔ اگر ایسا نہ ہو تو ڈنڈی کے سرے پر جو پیپدار حلقہ چڑھا ہے اس کو پھیر کر خفیف سا اس سمت میں آگے بڑھاؤ جس سمت میں نمائندہ حرکت کرینکا متقاضی ہو اس سے ڈنڈی کا مرکز نقل اپنے پہلے مقام سے کسی قدر ہٹ جائیگا اور نمائندہ پیمانہ کے نیچے والے نشان پر یا اس کے بالکل قریب قائم ہو جائیگا۔ اس مقام کو ہم ”صفر بحالت عدم بار“ کہیں گے۔

(۲)۔ چونکہ پیمانہ نمائندہ کے پیچھے کچھ فاصلہ پر ہوتا ہے آنکھ سیدھے بائیں جانب حرکت کرنے سے اختلاف منظر کی وجہ سے پیمانہ پر نمائندہ کی وضع میں فرق واقع ہوتا ہے۔ اس کی باعث جو خطا پیدا ہوتی ہیں ان سے بچنے کے لئے نمائندہ پر نظر ایک ہی سمت میں پڑنی چاہئے۔ یہ اُسی صورت میں ممکن ہے جبکہ آنکھ ایسے مقام پر واقع ہو کہ نمائندہ سے اُس کا خیال پیمانہ کے آئینہ میں ٹھیک محجوب ہو جائے۔ اس کی ضرورت نہیں کہ نمائندہ ٹھیک پیمانہ کے وسط پر واقع ہو۔ اگر تو لٹا ختم ہونے تک ہر مرتبہ نمائندہ ایک ہی مقام ”صفر“ پر لایا جاتا ہے تو کافی ہے۔

(۳)۔ جب پلڑے پاٹان سے اٹھے ہوتے ہیں کبھی ان میں باٹ نہ رکھو اور نہ ان میں سے باٹ نکالو۔

سے باٹ صرف اُسی وقت اُتار لیا جاتا ہے جبکہ اس کا وزن زائد معلوم ہوتا ہے۔ اگر کوئی باٹ پلڑے میں سے نکالا جائے تو اُس کو فوراً ڈبہ میں اس کے مقررہ مقام پر رکھ دینا چاہئے میز پر ہرگز نہ رکھنا چاہئے۔ ڈبہ میں جو چٹنی ہوتی ہے اس کی مدد سے باٹوں کو اٹھاؤ اور رکھو نہ کہ اپنی انگلیوں سے پکڑ کر۔

(۵)۔ کسی شے کے تولنے میں تعادل معلوم کرنے کے لئے اس کی ضرورت نہیں کہ میزان کی ڈنڈی حالت سکون اختیار کرے۔ صرف اتنا دیکھ لینا کافی ہے کہ اہتراز کا زادیہ چھوٹا ہے اور سفر مقررہ کے دونوں جانب مساوی ہے۔ نمائندہ کو ہرگز نہ چھونا چاہئے۔

اگر یہ مقصود ہے کہ میزان میں ہر ایک تول صحیح آئے تو اس کے بازو یعنی ڈنڈی کے بیچ کی دھار سے اس کے سروں کو دھاروں کے فاصلے بالکل مساوی ہونے چاہئیں چونکہ مطلق مساوات کبھی بھی حاصل نہیں ہو سکتی۔ اسلئے ضرور ہے کہ بازوں کے تابرابری کی تعیین اور باوجود نقائص میزان کسی چیز کے صحیح وزن کی دریافت کے لئے کوئی تہمیر نکالی جائے۔ فرض کرو کسی چیز کا صحیح وزن ص ہے اور اس کو ۱ طول کے بازو والے پلڑے میں رکھا تو ب طول کے بازو والے پلڑے میں باٹ د رکھنے سے توازن کامل ہوا پس معیار اثر کے کلیت کی

رو سے

$$ص ۲ = د ب$$

اگر اب اس شے کو دوسرے یعنی ب طول کے بازو والے پڑے میں رکھا تو توازن کے لئے باٹ بھی بدلنے پڑے۔ ان باٹوں کو اگر د سے تعبیر کیا جائے تو

$$د ۲ = ص ب$$

پہلی مساوات سے حاصل ہوتا ہے۔

$$\frac{ب}{د} = \frac{ص}{د} \dots\dots\dots (۱)$$

اور دوسری سے

$$\frac{ب}{د} = \frac{ص}{د} \dots\dots\dots (۲)$$

$$(۱) \text{ اور } (۲) \text{ کو آپس میں ضرب دینے سے } \frac{ب}{د} = \frac{ص}{د}$$

$$\text{اور } (۱) \text{ کو } (۲) \text{ سے تقسیم کرنے سے } \frac{ب}{د} = \frac{ص}{د}$$

پس میزان کے بازوؤں کے طول نامساوی ہونے پر بھی کسی شے کا صحیح وزن اس کو پہلے ایک پڑے میں اور بعد دوسرے میں رکھ کر ظاہری وزن معلوم کر کے ان کا ہندسی اوسط نکالنے سے دریافت ہو سکتا ہے۔ جو میزان تجربہ خانوں میں استعمال ہوتی ہیں ان کے بازو تقریباً مساوی طول ہی کے ہوتے ہیں اس لئے

۴ اور ۴ کی قیمت اس قدر قریب ہوتی ہے کہ بجائے ہندسی اوسط کے حسابی اوسط یعنی $\frac{1+9}{2}$ استعمال ہو سکتا ہے جیسا کہ تقربات کی فصل کے آخری صفحوں میں بتایا گیا ہے۔

مشق

میزان کے بازوؤں کا تناسب اور کسی شے کا صحیح وزن دریافت کرنا ان ہدایات کے بموجب عمل کرو:—

(۱) جو پتیل کا اسطوانہ دیا جاتا ہے اس کو بائیں پلڑے میں رکھ کر توازن کے لئے سیدھے پلڑے میں جو باٹ رکھنے ہونگے ان کو قریب ترین سفتی گرام کی حد تک معلوم کرو۔

(۲) اب اسطوانہ کو سیدھے اور باٹوں کو بائیں پلڑے میں رکھ کر مشاہدات کو دوہرا لو۔ اگرچہ علی العموم دونوں صورتوں میں باٹوں کی قیمت قریب قریب مساوی پائی جاتی ہے تاہم اسطوانہ کو ایک پلڑے میں رکھ کر تول لینے کے بعد باٹوں کو ڈبہ میں واپس کر کے از سر نو انکو ڈبہ میں سے نکال کر دوسرے پلڑے میں ترتیب وار رکھنا زیادہ مناسب ہے بہ نسبت اس کے کہ ان کو ایک پلڑے میں سے نکال کر سیدھا دوسرے پلڑے میں منتقل کر دیا جائے اور بعد میں کامل توازن کی غرض سے چھوٹے باٹوں کو نئے پلڑے میں سے

بکمال کرد ان کے عوض دوسرے مناسب ہاٹ ڈبہ میں سے لئے جائیں۔ اس لئے کہ عام طور پر پہلے طریقہ سے نہ صرف کام میں زیادہ سہولت ہوتی ہے بلکہ بالآخر وقت بھی بچ رہتا ہے۔

پھر بیاض میں اس طرح لکھا جاسکتا ہے:—

میزان نشان (۱) ہاٹوں کا ڈبہ نشان (۲)۔ پتیل کا اسطوانہ نشان (۳)

اسطوانہ کا ظاہری وزن جب وہ ہاٹوں پر رکھا گیا تھا 100.524 گرام

اسطوانہ کا ظاہری وزن جب وہ سیدھے پر رکھا گیا تھا 100.520 گرام

پس صحیح وزن $V = 100.524$ گرام

اور $\frac{1}{V} = \frac{1}{100.524} = \frac{1}{100.524}$

فصل یازدہم

میزان (۲)

ضروری آلات - میزان - گھوڑی - باٹون کا صندوقچہ - تیل کا اسطوانہ
لکڑی کا کنڈا - (نقلہ) - لنگر - گلاس - اور نمک کا محلول -
مشق (۱) کسی ایسی ٹھوس چیز کی کثافت اضافی (نقل ذی) اور محض کثافت دریافت کرنا جس پر پانی کا
کیمیائی اثر نہ ہو -

جس چیز پر پانی کا اثر نہ ہو اس کی کثافت اضافی
دریافت کرنے کے لئے اس کے ایک ٹکڑے کو ہوا
میں تو لکر ظاہری وزن د معلوم کیا جاتا ہے اور پھر اس
ٹکڑے کو پانی میں تو لکر ظاہری وزن د معلوم کیا جاتا ہے ورنہ
یہ ظاہری نقصان د - د مائع کے دباؤ کی وجہ سے واقع ہوتا ہے جو
اوپر کی طرف عمل کرتا ہے اور مقدار میں ٹھوس شے کے مساوی حجم مائع کے وزن
کے برابر ہوتا ہے۔ چونکہ

$$\begin{aligned} \text{نقل نوعی} &= \frac{\text{شے کا وزن}}{\text{شے کے مساوی حجم پانی کا وزن}} \\ \text{اور کثافت اضافی} &= \frac{\text{شے کی کثافت}}{\text{پانی کی کثافت}} = \frac{\text{مساوی حجم پانی کا وزن}}{\text{اس پانی کا حجم}} \end{aligned}$$

شے اور پانی دونوں کا حجم ایک ہونے سے کثافت

شے کا وزن

اضافی بھی مثل نقل نوعی = مادی الحجم پانی کا وزن

اس کسر میں خط کے اوپر اور نیچے کے دونوں عدد تجربہ کرنے سے دریافت ہوتے ہیں اس لئے کثافت اضافی (یا نقل نوعی) کی تعیین حسابی عمل سے ہو جاتی ہے۔ چونکہ کثافت اضافی دو وزنوں کا تناسب ہے اسکی

ضرورت نہیں کہ شے کے تولنے میں میزان کے دونوں بازو برابر ہوں صرف اس امر کا لحاظ رہے کہ شے کو ہمیشہ میزان کے ایک ہی پلڑے میں رکھ کر تولا جائے۔ لیکن محض کثافت کی تعیین کے لئے میزان کے بازو مادی ہونا چاہئے اس لئے کہ اس میں شے کا صحیح وزن معلوم کرنے کی ضرورت ہے۔

طریق عمل :- (۱) ٹھوس شے کا ہوا میں وزن دریافت کرو۔ سہولت کی غرض سے اس شے کو میزان کے بائیں پلڑے میں رکھو۔

(۲) بائیں پلڑے کے اوپر لکڑی کی ایک پست

گھوڑی رکھو۔ (گھوڑی کافی لابی اور بلند ہونی چاہئے تاکہ پلڑا اوپر نیچے اس کو چھوئے بغیر حرکت کر سکے۔

گھوڑی پر گلاس رکھ کر ٹھوس شے کو ریشم کے ایک باریک تار سے پلڑے کے رکاب کے کانٹے سے گلاس میں

بھاؤ میں جو، پہلے وہ گھومنے سے بازوں سے ٹھکرا
نہ پائے۔ اب گھومنے میں اپنی جگہ وہ۔ تھکے گا دن میں
نہ پائے۔ دن میں جگہ نہ پائے۔

نہ پائے میں جگہ نہ پائے۔ نہ پائے میں جگہ نہ پائے۔
نہ پائے میں جگہ نہ پائے۔ نہ پائے میں جگہ نہ پائے۔
نہ پائے میں جگہ نہ پائے۔ نہ پائے میں جگہ نہ پائے۔

نہ پائے میں جگہ نہ پائے۔ نہ پائے میں جگہ نہ پائے۔
نہ پائے میں جگہ نہ پائے۔ نہ پائے میں جگہ نہ پائے۔
نہ پائے میں جگہ نہ پائے۔ نہ پائے میں جگہ نہ پائے۔

نہ پائے میں جگہ نہ پائے۔ نہ پائے میں جگہ نہ پائے۔
نہ پائے میں جگہ نہ پائے۔ نہ پائے میں جگہ نہ پائے۔
نہ پائے میں جگہ نہ پائے۔ نہ پائے میں جگہ نہ پائے۔

اب مشاہدات کو منکوں ترتیب میں دوہرے مگر تامل میں
مواظقت قریب ہو تو ان دونوں کا اوسط نکالو۔ ورنہ
یہی تجربہ تمہارے متنبہ کر کے تینوں تامل کا وسط نکالو۔
چھوٹے کسی شے کی محض کثافت سے مراد اس کے
جھرم کی کثافت کی قیمت ہو۔ نہ کہ اس کے کثافت
میں کثافت کی عددی قیمت۔ ورنہ کثافت تاملی
کی عددی قیمت دونوں ایک ہی ہوتی ہے۔ اس لئے
کہ ایک کلب سنتی میٹر پانی کی قیمت ۱۰۰۰
گرم ہے۔

پیتل کی کثافت اس اسطوانہ کے حجم اور وزن کا حساب کر کے نکالو۔ اور اس کی قیمت کا مقابلہ تجربہ آخر الذکر میں کثافت اضافی کے لئے جو قیمت دریافت ہوئی ہے اُس سے کرو۔ حجم دریافت کرنے کے لئے اسطوانہ کے قطر اور طول کی ناپ پہلوان سرل چاپ کی مدد سے دو دو بار لیجا کر اُنکے اوسط نکالے جائیں۔ اسطوانہ کے مدور قاعدہ کی سطح مساوی ہے πr^2 کے جہاں r سے مراد دائرہ کا نصف قطر ہے۔ حجم قاعدہ کی سطح اور اسطوانہ کے طول کو آپس میں ضرب دینے سے ملجاتا ہے۔ پس بیاض میں نتائج اس طرح درج کئے جاسکتے ہیں:-

پیتل کا اسطوانہ نشان

۱۵۵۹	سنٹی میٹر	اوسط قطر
۱۶۹۵	سنٹی میٹر	اوسط نصف قطر
$۱۵۸۸ = ۱۶۹۵ \times ۱۶۹۵ \times ۳.۱۴$	مربع سنٹی میٹر	قاعدہ کی سطح
$۶۶۱۸ =$	سنٹی میٹر	اسطوانہ کا طول
$۱۲۶۲۴ = ۱۵۸۸ \times ۶۶۱۸$	مکعب سنٹی میٹر	اسطوانہ کا حجم
۱۰۳۶۲۵	گرام	وزن

$$۸۶۴۳ = \frac{۱۰۳۶۲۵}{۱۲۶۲۴} = \text{کثافت}$$

چونکہ قطر کے ناپنے میں نصف فی صد کی خطا کا ہونا آسانی ممکن تھا نتیجہ تین ملحوظ ہندسوں سے زیادہ میں بتانا بے سود

ہوتا۔ اس لئے π کی قیمت ۳.۱۴ سے زیادہ صحیح لینا بھی بے سود ہوتا۔ نتیجہ کے نکالنے میں جو کوئی حسابی عمل بیچ میں عائد ہوں اُن کو اختصاری طریقہ پر چار ملحوظ ہندسوں تک انجام دینا چاہئے تاکہ آخری جواب میں تیسرا ہندسہ صحیح نکل آئے۔

یہ بات یاد رکھنے کے قابل ہے کہ مصرعہ بالا حساب میں اگر کسی اسطوانہ کا طول اور اس کی کثافت معلوم ہو تو تول لینے سے اس کے قطر کی قیمت دریافت ہو جاتی ہے۔

مشق (۱۲)

کسی مائع کی کثافت اضافی معلوم کرنا۔

دئے ہوئے مائع میں پتیل کے اسطوانہ کو تول کرا ہوا اور پانی میں اسطوانہ کے وزن کے لئے قیل ازیں جو قیمتیں دریافت ہو چکی ہیں اُن سے مدد لے کر مائع کی کثافت اضافی کی تعیین کرو۔

اگر ٹھوس شے کا وزن ہوا میں د ہے
ٹھوس شے کا وزن پانی میں د ہے
ٹھوس شے کا وزن دئے ہوئے مائع میں د ہے
تو وزن کا ظاہری نقصان پانی میں (یعنی مساوی الحجم پانی کا وزن) د - د ہے
اور وزن کا ظاہری نقصان مائع میں (یعنی مساوی الحجم مائع کا وزن) د - د ہے

$$\frac{د - د}{د - د} = \text{اس لئے مائع کی کثافت اضافی}$$

پھر اس طح لکھو:—

اسطوانہ کا وزن ہوا میں	=	۱۰۳۶۲۵	گرام
اسطوانہ کا وزن پانی میں	=	۹۱۶۱۲	گرام
پس ظاہری نقصان وزن	=	۱۲۶۱۳	گرام
اسطوانہ کا وزن مائع میں	=	۹۰۶۴۰	گرام
پس ظاہری نقصان وزن	=	۱۲۶۸۵	گرام

$$\text{اس لئے مائع کی کثافت خفانی} = \frac{۱۲۶۸۵}{۱۲۶۱۳} = ۱.۰۵۹$$

پھر معکوس ترتیب میں سارے تول دوہرا لو اور دونوں نتیجوں کا اوسط نکالو۔

مشق (۳)

ایسی ٹھوس شے کی کثافت اضافی دریافت کرنا جو پانی سے ہلکی ہو۔

دئے ہوئے لنگر کو ایک باریک ریشمی تار سے جس کا طول تقریباً ۵ سنتی میٹر ہو بائیں پلڑے کی رکاب کے اکوڑے سے لٹکاؤ۔ دیکھو کہ لنگر کے نیچے پلڑے کی گھوڑی پر پانی کا گلاس رکھا جاتا ہے تو لنگر کا سرا تقریباً ایک سنتی میٹر پانی کی سطح کے نیچے رہتا ہے جبکہ میزبان کا نمائندہ صفر نشان بتاتا ہے۔ دوسرے پلڑے میں د وزن کے باٹ رکھو یہاں تک کہ توازن ٹھیک ہو۔ اب اُس چیز کو جس کی کثافت اضافی کی تعیین مقصود ہے بائیں پلڑے میں رکھو

اور سیدے پٹڑے میں \overline{Q} وزن کے باٹ رکھ کر پھر توازن برابر کرو۔ واضح ہے کہ اس چیز کا وزن \overline{Q} - \overline{P} ہے۔ بعد ازاں اس کو لنگر کے اندر داخل کر کے پانی میں چھوڑ دو اور \overline{Q} وزن کے باٹوں سے توازن پورا کرو [جس لنگر کا اس تجربہ میں ذکر ہوا ہے اس کی شکل پنجرے کی سی ہے۔ اگر ایسا لنگر تھپا نہ ہو سکے تو دی ہوئی ہلکی شے کو لنگر سے ایک باریک ریشی تار سے باندھ کر پانی میں ڈبو سکتے ہیں] پس \overline{Q} - \overline{P} پانی میں وزن کا ظاہری نقصان ہے۔ اس لئے اس شے کی کثافت اضافی $\frac{\overline{Q}-\overline{P}}{\overline{Q}}$ ہے۔ پھر بیاض میں لکھو:-

لکڑی کے تکرے نشان () کی کثافت اضافی:-

$$\text{لنگر کا وزن پانی میں } \overline{Q} = ۶۶۶۲۰ \text{ گرام}$$

$$\text{لنگر کا وزن پانی میں اور شے کا وزن ہوا میں (دونوں لکر) } \overline{P} = ۹۲۶۹۱ \text{ گرام}$$

$$\text{لنگر اور شے دونوں کا وزن پانی میں } \overline{Q} = ۴۵۶۹۰ \text{ گرام}$$

$$\text{لکڑی کے تکرے نشان () کی کثافت اضافی} = \frac{۶۶۶۲۰ - ۹۲۶۹۱}{۴۵۶۹۰ - ۹۲۶۹۱} = \frac{۲۵۶۶۱}{۴۶۴۰۱} = ۵۴۷$$

پھر مشاہدات کو معکوس ترتیب میں دوہرا کر دونوں جوابوں کا اوسط نکالو۔

فصل دوازدہم

باریما

ضروری سامان - فورٹان والا باریما | طبیعیات کے بعض تجربے ایسے ہیں کہ اُن کے نتائج کرہ ہوائی کے

دباؤ سے اثر پذیر ہوتے ہی مثلاً پانی کے نقطہ جوش کی تعیین کا تجربہ - اس لئے تجربہ کے وقت ہوا کے دباؤ کی قیمت صحت کے ساتھ معلوم کرنا ایک لازمی امر ہے - جس آلہ کے ذریعہ یہ دباؤ دریافت ہوتا ہے اس کو ہم بار پیمائے کہیں گے - دیکھو شکل ۱۱۱

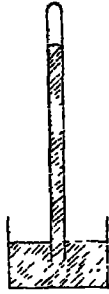


اب ایک مڑی ہوئی شیشہ کی نلی ایک طرف سے بند ہے - خالص پارہ کی سطح نلی کے لائے پہلو میں ح نشان تک پہنچی ہے اور چھوٹے پہلو میں ک نشان تک - لائے پہلو میں پارہ کی سطح کے اوپر یعنی مقام

ح سے مقام آتک خلا ہے۔ اگر کک سے ایک خط متوازی افق کھینچا جائے جو تلی کے دوسرے پہلو میں پارہ کو مقام گک میں قطع کرے تو سکون سیالات کے اصول کے لحاظ سے مقام ک پر کا دباؤ گک پر کے دباؤ کے مساوی ہوگا اس لئے کہ توازن قائم ہے۔ واضح ہے کہ دباؤ کرہ ہوائی کا دباؤ ہے اور گک پر کا دباؤ پارہ کے اس ستون کا دباؤ ہے جس کی بلندی ح اور گک کے درمیانی عمودی فاصلہ کے برابر ہے۔ پس اس ستون کی بلندی سے کرہ ہوائی کا دباؤ ناپا جا سکتا ہے۔ یعنی بار پیمیا میں ہمیں جس چیز کے ناپنے کی ضرورت ہوتی ہے وہ اس آلہ کے دونوں پہلوں میں پارہ کی جو آزاد سطحیں ہوتی ہیں ان کا درمیانی عمودی فاصلہ ہے۔

اب صرف اس کی ضرورت باقی رہتی ہے کہ اس عمودی فاصلہ کو علی طور پر کس طرح ناپیں۔ سب سے پہلے یہ بات یاد رکھنی چاہئے کہ جب پارہ کی آزاد سطح کا مقام آلہ کے ایک پہلو میں بدلتا ہے تو دوسرے پہلو میں بھی آزاد سطح کا مقام ضرور بدل جاویگا۔ اگر دونوں پہلوں کی تراش عمودی ایک ہی ہو اور ح کے پاس پارہ ایک سستی میٹر نیچے اترے تو کک کے پاس وہ اُسی قدر اُپر کو اُٹھیکگا۔ پس دونوں سطحوں کے مابین جو عمودی فاصلہ ہے اس میں مجموعی کمی دو سستی میٹر کی واقع ہوگی۔ اگر کک کے

پاس تراش عمودی ح کے پاس کی تراش عمودی سے زائد ہے تو ح پر اگر پارہ ایک سنتی میٹر اتر جائے تو ک پر ایک سنتی میٹر سے کم اوپر کو چڑھیں گے اور عام طور پر ان شاخوں میں سطح کی باہمی تبدیلیوں کا تناسب ان کی عمودی تراشوں کے تناسب کا معکوس ہوگا۔ اگر مثل شکل (۱۹) کے بار پیماء کی



شکل ۱۹۔

نلی پارے کے ایک حوض میں کھڑی کی جائے تو حوض میں پارہ کی سطح کا اتار چڑھاؤ بہت کم ہوگا۔ اس لئے اگر بار پیماء کی بلندی صحت کے ساتھ دریافت کرنا مقصود ہو تو یا تو پارے کی دونوں آزاد سطحوں کا درمیانی عمودی

فاصلہ راست طور پر ناپ لیا جائے یا صرف بلند تر سطح کا نشان پڑھ لیا جائے اور پہلے ہی سے نلی کے تراش عمودی اور حوض کی سطح میں جو تناسب ہو معلوم کر لیا جائے پہلے طریقہ سے بار پیماء کی بلندی زیادہ صحت کے ساتھ مشخص ہوتی ہے اور جب کبھی بار پیماء کا استعمال علمی ضرورت سے ہوتا ہے تو یہی طریقہ اختیار کیا جاتا ہے۔

سب سے زیادہ عام وضع کے یعنی فارٹان والے بار پیماء

میں نئی پر ایک پیمانہ اس طرح لگایا جاتا ہے کہ ہاتھی دانت کے ایک چھوٹے نمائندہ سے جو حوض کے ڈھکنے میں نصب ہے پیمانہ کے صفر کی نشاندہی ہوتی ہے۔ حوض میں جو پارہ ہے اُس کے اوپر کی سطح کو اگر یہ نمائندہ ٹھیک چھوئے تو حسب ہدایات مندرجہ ذیل پیمانہ کا نشان پڑھنے سے بارپیا کی بلندی معلوم ہو جانی چاہئے۔

مشق

بارپیا کی بلندی صحت کے ساتھ پڑھنا۔

پارہ کی سطح کو نمائندہ کے لحاظ سے پارے کے حوض کا پیندا کس طرح درست کرنا چاہئے۔ ایک ملائم چمڑے کا ہوتا ہے جو ایک بیج کے ذریعہ سے

اونچا یا نیچا کیا جا سکتا ہے۔ بیج بارپیا کے نیچے کے حصہ میں ہوتا ہے جب اس کو چکر دیتے ہیں تو حوض میں پارے کی سطح اوپر نیچے حرکت کرتی ہے اور نمائندہ سے اس کا ٹھیک تماس ہو سکتا ہے۔ پارے کی سطح پر روشنی کے انعکاس سے نمائندہ کا جو خیال بنتا ہے۔ اگر اس کے نقل و حرکت پر نظر جمائی جائے تو یہ تماس اعلیٰ درجہ کی صحت کے ساتھ عمل میں آسکیگا۔ پارے کی سطح جتنا اُوپر کو چڑھتی ہے اتنا ہی نمائندہ اور اس کا خیال ایک دوسرے کے قریب پہنچتے جاتے ہیں اور ٹھیک تماس اسوقت ہوتا ہے جبکہ

نمائندہ اور اس کا خیال دونوں ایک دوسرے سے ٹھیک ملجاتے ہیں۔

نلی میں پارہ کی سطح کا مقام پڑھنا | ایک متحرک نلی کے ساتھ ایک کسر پیا نصب ہے جس کی

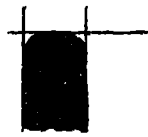
تہ کو پہلے پارہ کی محدب سطح کے اوپر صاف طور پر اٹھا لینا چاہئے اور پھر اس کو احتیاط کے ساتھ نیچے اتارنا چاہئے یہاں تک کہ وہ پارے کے ساتھ ٹھیک مس کرتی ہوئی دکھائی دے۔ اختلاف منظر سے بچنے کے لئے آنکھ ہمیشہ ایسے مقام پر رہنی چاہئے کہ کسر پیا کے نیچے والے کنارہ کا عقب کا حصہ اس کے سامنے کے حصہ سے منطبق رہے

دیکھو شکل ۱۱۱۔ اس کے

بعد آنکھ کو اوپر نیچے حرکت

دیکر دیکھنا چاہئے تاکہ اس کا

یقین ہو جائے کہ وہ کسی



شکل ۱۱۱

مقام پر کیوں نہ ہو روشنی کا کوئی خط پارے کی سطح کے وسطی حصہ اور کسر پیا والی نلی کے مابین دیکھائی نہیں دیتا۔ البتہ سطح محدب ہونے سے بازوں میں کچھ روشنی ضرور ہوگی۔ کسر پیا کی مشق میں اس کے استعمال کا جو طریقہ سمجھایا گیا ہے اس کے موافق اب کسر پیا کا نشان پڑھ لینا چاہئے۔

چونکہ قبل از قبل اس کا انتظام کر لیا جاتا ہے کہ

پیمانہ کی وضع ہمیشہ عمودی رہے اس لئے پیمانہ اور اس کے کسر پیا پر جو نشان پڑے جاتے ہیں اُن سے بار پیا کی بلندی معلوم ہو جاتی ہے لیکن اُن سے کرہ ہوائی کا دباؤ ماخوذ کرنے سے پہلے چند اہم تصحیحات کا عمل میں آنا ضروری ہے۔

پارہ اور پیمانہ کی تپش کے باعث تصحیح عام طور پر اس کا تصفیہ ہو چکا ہے کہ ہر حالت میں

بار پیا کی بلندی کو محول کر کے اس کی قیمت اس خاص حالت میں نکالی جائے جبکہ پارہ اور پیمانہ کی تپش صفر درجہ مٹی ہو۔ اس غرض سے جدول بنائے گئے ہیں جن میں مشاہدہ سے بار پیا کی جو بلندی دریافت ہو اُس کی تصحیح ہر ممکن تپش کے لحاظ سے درج ہوتی ہے تاکہ صفر درجہ تپش کی صورت میں صحیح بلندی معلوم ہو سکے۔ اگر ایسے جدول جیسا نہ ہوں تو ذیل کے ضابطہ سے یہ تصحیح عمل میں آسکیگی۔

فرض کرو پیمانہ جس دھات سے بنا ہے اُس کے خطی پھیلاؤ کی قدر آئے اگر پارہ کے کعبی پھیلاؤ کی قدر کو ک قرار دیا جائے تو بار پیا کی بلندی (صفر درجہ مٹی پر) درجہ مٹی تپش کی حالت میں کھ ہو جائیگی۔

$$\text{جہاں} \quad \text{کھ} = \frac{\text{کھ} (1 - \text{ک ت})}{1 + \text{ا ت}}$$

پس ھ = ھ { ۱ - ت (ک - ۱) } تقریباً - یعنی مشاہدہ سے جو بلندی ھ دریافت ہوئی ہو اس میں تصحیح بہ قدر - (ک - ۱) ھ ت کی ضرورت ہے - اگر پیمانہ پیتل کا ہو تو (ک - ۱) کی قیمت ۱۶۳۔۰۰۰ یجا سکتی ہے - جب تپش ت صفر درجہ مٹی سے اوپر ہو تو تصحیح کی علامت منفی ہوگی اور بلندی کی صحیحہ قیمت ھ مشاہدہ کی قیمت ھ سے کم ہوگی - اکثر مشاہدوں میں بار پیمائی کی بلندی ۱۰۰ ملی میٹر تک ہی معلوم کرنا کافی ہوگا - پس تصحیح بالا (دیکھو صفحہ ۱۴ فصل دوم) شکل مندرجہ ذیل میں لکھی جاسکتی ہے :-

$$- [(۲۹۳ + ۰۰۰۲۱) (ھ - ۷۲) + (۰۱۱۷ + ۰۰۰۱۷) (ت - ۲۵)]$$

جہاں ھ سے مراد بار پیمائی کی بلندی ہے جو مشاہدہ سے سنتی تیر میں دریافت ہوئی ہو اور تصحیح بھی سنتی تیر ہی میں بتائی گئی ہے - جملہ کی دوسری اور تیسری رقموں کی قیمتیں چھوٹی ہونگی اور ضروری درجہ صحت تک آسانی شمار ہو سکتیگی -

بار پیمائی پر جو تپش پیمائے نصب ہے اس پر پارہ کی تپش دیکھ لینی چاہئے - سرد مقام میں طالب علم کو اس کا بھی لحاظ رہے کہ بار پیمائی کے صفر کو ٹھیک کرتے وقت وہ اس کے اس قدر قریب نہ جائے یا اس کے پاس اتنی دیر تک نہ ٹھہرا رہے کہ جسم انسان کی حرارت سے

آل کے قرب و جوار کی ہوا کی تپش میں اضافہ ہو کر ایک غیر معلوم سہو پیدا ہو جائے۔

تصحیح متعلق جاذبہ ارض | مختلف مقامات پر مشاہدہ سے بارپاؤں کی جو بلندیاں دریافت ہوتی ہیں انکی

باہمی نسبتیں ان مقامات پر کے کرۂ ہوائی کی کامل صحیح نسبتیں نہیں ہوتیں۔ اس وجہ سے کہ ان بلندیوں کی قیمتیں جاذبہ ارض کی قیمتوں پر منحصر ہوتی ہیں اور وہ مختلف مقامات پر جدا گانہ ہوتی ہیں۔ چنانچہ ایک ہی طبعی ہوائی دباؤ سے خط استوا پر بار پیم کی بلندی قطب پر کی بلندی سے تقریباً ۱/۴ تیر زیادہ ہوگی کیونکہ جاذبہ ارض کی قیمت خط استوا پر بمقابلہ قطب کے ۵/۵ فیصد کم ہے۔ سطح بحر سے مقام فخرہ اگر بلند ہو تو اس ارتفاع سے بھی جاذبہ ارض کی قیمت میں فرق آتا ہے۔ اس غرض سے کہ مختلف جگہوں پر بار پیم کی جو بلندیاں پڑھتی جاتی ہیں انکا ایک دوسرے سے راست مقابلہ ہو سکے ان بلندیوں کو محول کر کے ان کی قیمتیں اس فرضی حالت میں نکالی جاتی ہیں جبکہ ان مقامات پر جاذبہ ارض کی قیمت وہی ہو جو سطح بحر پر ۴۵ درجہ عرض بلد والے مقاموں پر ہوتی ہے لندن میں بار پیم کی طبعی بلندی پر اس تصحیح کی قیمت ۱۰۴ + سنتی تیر ہے۔ منچسٹر میں ۱۰۵ + سنتی تیر اور حیدرآباد میں ۱۰۶ + سنتی تیر۔

تصحیح متعلق جذب شعری وغیرہ واضح ہو کہ نلی کا قطر حوض کے

قطر سے چھوٹا ہوتا ہے اور

پارے کی سطح محدب اس لئے پارہ کی بلندی میں کچھ خطا واقع ہوتی ہے کیونکہ پارے کی آزاد سطح کے ٹھیک اندر جو دباؤ ہوگا وہ کمرہ ہوائی کے دباؤ سے کیقدر زیادہ ہوگا۔ اس خطا سے بچنے کے لئے جس تصحیح کی ضرورت ہوگی اس کی صحیح قیمت معلوم کرنے کے لئے کئی امور کا لحاظ کرنا ہوگا۔ جو بار پیا نہایت باریک کاموں کے لئے بنائے جاتے ہیں انہی نلی اس قدر کشادہ ہوتی ہے کہ پارے کی بلندی پر جذب شعری کا اثر ہمیشہ نہایت قلیل و ناقابل لحاظ ہوتا ہے۔ جب کبھی ممکن ہو بار پیا کا مقابلہ کسی ایسے سینڈرڈ (راسخ) بار پیا سے کیا جائے جو جذب شعری کی تصحیح کا محتاج نہ ہو۔ عملاً پیمانہ کی درجہ بندی کی خطائیں جذب شعری والے خطاؤں کی بہ نسبت زیادہ اہم ہوتی ہیں اس لئے خاص طور پر ان کو پہلے دریافت کر لینا چاہئے۔

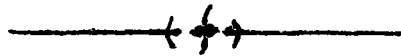
فیل میں جس بار پیا کی کیفیت درج ہے اس کا مقابلہ کیو کے سینڈرڈ بار پیا سے کیا گیا تو اس کے تیردلے پیمانے میں ۱۰۔۵۔۱۰ سنتی میٹر کی تصحیح کی ضرورت پائی گئی اور انگریزی پیمانے میں ۰.۰۱۔۰۔۰.۰۱ انچ کی۔ ان تصحیحات میں جذب شعری اور پیمانوں کی خطاؤں کی تصحیح دونوں شامل

ہیں۔ اپنے بارپیا کے متعلق بھی مشاہدات اس طرح لکھو
جیسا کہ نیچے بتایا گیا ہے:۔

بارپیا کی بلندی جو مشاہدہ سے معلوم ہوئی ————— ۵۵/۲۳۵ سنتی میٹر	اسکے ساتھ کے پیش پیا پر تیش ۱۶/۳ درجہ مٹی پڑی گئی تصحیح متعلق عرض بلد (بمقام منچسٹر) ۱۰/۵۶ سنتی میٹر	جذب شعری اور پیمانہ کی تصحیح تیش کی وجہ سے جو خطا واقع ہوئی اسکی تصحیح بقدر (۱۶/۳) (۵۵/۲) (۱۰۰۰/۶۳) -
۱۰/۱۰ - سنتی میٹر	۱۰/۱۰ - سنتی میٹر	

۱۶۶ - سنتی میٹر	۲۲۳ - سنتی میٹر	۱۰/۵۶ + سنتی میٹر	میزان تصحیحات
-----------------	-----------------	-------------------	---------------

پس محولہ بارپیا کی بلندی = ۵۵/۰۶ سنتی میٹر ہوئی
آخری قیمت اعشاریہ کے صرف دو ہندسوں تک اس لئے
بتائی گئی کہ تصحیحات مصرعہ بالا سے صرف اُسی درجہ کی صحت
مقصود تھی۔



فصل سیزدہم

لچک

ایک ربر کے بند کے متعلق ینگ کا میٹا دریا کرنا

ضروری سامان | ربر کا بند کٹڑی کے سنتی میٹر نشان والے
پیمانے اور دو شیشے کے ملی میٹر نشان کے

پیمانے - کچھ باٹین اور ایک سرل چاپ -
جب کسی جسم کی شکل یا جسم میں تغیر واقع ہوتا
ہے تو ہم کھینکے اس میں ”بگاڑ واقع ہوا“ اور اس ”بگاڑ“ یا
تبدیل صورت کا نام ”بگاڑ“ ہوگا۔ ”بگاڑ“ علی العموم اجسام
کی سطحوں پر قوتوں کے عمل سے پیدا ہوتے ہیں۔
ایسی حالت میں جسم کے متصل حصوں پر اندرونی قوتیں
عمل کرتی ہیں اور اس کی وجہ سے جسم کے اندرونی حصے
”بگاڑ“ کی حالت اختیار کرتے ہیں۔ ان اندرونی قوتوں کو
”ہم زور“ کھینکے۔ کسی نقطہ پر کا زور حاصل قوت فی اکائی

سطح سے ناپا جائیگا پس اس لحاظ سے اگر قوت کی راکائی
 سطح کی راکائی پر یکساں عمل کرے تو زور کی راکائی ہوگی
 زور اور اُن کے عمل سے جو بگاڑ پیدا ہوتے ہیں
 اُن کا ابھی تعلق جو کلیہ ہوک کے نام سے مشہور
 ہے اس عبارت میں ادا ہوتا ہے:- زور اور اُس سے
 جو بگاڑ ہوتا ہے دونوں آپس میں متناسب ہیں۔
 کلیہ بالا کی کامل صحت کم مقدار کے زوروں تک
 ہی محدود ہے۔ تاہم چمک کے حدود کے اندر جو
 کوئی بگاڑ یا تبدیل صورت پیدا ہوں ان پر بھی وہ کافی
 صحت کے ساتھ حاوی ہوتا ہے۔ یعنی جب تک زور
 اتنے بڑھے نہ ہوں کہ بسم میں مستقل بگاڑ پیدا ہو جائے
 یہ کلیہ درست آتا ہے۔

اگر ایک تار کو جو عمود دار لٹکایا گیا ہو وزن باندھ کر
 لمبا کیا جائے تو اس کے طول میں فی راکائی طول جو
 زیادتی پیدا ہوگی اس سے تار کا بگاڑ ناپا جائیگا۔ اور جو
 قوت فی راکائی تراش عمودی عامل ہوگی اس سے زور ناپا
 جائیگا۔ فرض کرو تار کا طول پہلے L تھا اور اس کو لمبا
 کرنے سے اس کا طول اب $L + \Delta L$ ہو تو طول کا بگاڑ
 $\frac{\Delta L}{L}$ ہوگا۔ اگر قوت فی راکائی گئی اور تار کی تراش
 عمودی سے ہو تو فی زور ہوگا۔
 چونکہ ”بگاڑ“ دو طول کے تناسب سے ناپا جاتا ہے

”بگاز“ کی عددی قیمت۔ طول کی اِکائی کے غیر تابع ہوگی۔
لیکن زور کی عددی قیمت قوت کی اِکائی اور سطح کی اِکائی
دونوں پر بالاشتراك موقوف ہے۔ قوت کی اِکائی طول کی
اِکائی کے لحاظ سے راست طور پر بدلتی ہے لیکن سطح
کی اِکائی طول کی اِکائی کے مربع کے لحاظ سے۔ پس زور
کی اِکائی طول کی اِکائی کے بالعکس بدلیگی۔

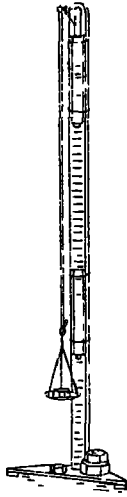
ہوک کے کلیہ سے $\frac{ق}{س}$ کو $\frac{ط}{ل}$ سے مستقل تناسب ہے۔ یعنی

$$\frac{ق}{س} = \frac{ط}{ل}$$

جہاں $م$ ایک مستقل عدد ہے جو نیک کا معیار کہلاتا
ہے۔ اس مساوات میں فرض کر لیا گیا ہے کہ $ط$ کی
مقدار بمقابلہ $ل$ کے بہت کم ہے۔

جو مشق ذیل میں بیان کی جاتی ہے اس سے یہ بتانا
مقصود ہے کہ کسی نار پر عملی تجربہ کر کے ہوک کا
کلیہ کیونکر ثابت کیا جاسکتا ہے۔ چونکہ فلزات کے تار
کا طول اس قدر کم بڑھتا ہے کہ اس کے ناپنے کیلئے
خردبین کی ضرورت ہوتی ہے اس لئے ہم اس تجربہ
میں ایک ربڑ کا بند استعمال کریں گے جس کے طول میں
آسانی معتدبہ اضافہ ہو سکتا ہے۔ ایسی صورت میں
ہوک کا کلیہ کامل صحت کے ساتھ عائد ہونے کی توقع

نہیں کیجا سکتی تاہم اس مشق سے اتنا تو ضرور معلوم ہو جائیگا کہ اس کلیہ کی عام طور پر نوعیت کیا ہے -
ایک ربڑ کا بند تقریباً ۵۰ سنتی میٹر لمبا دیا جاتا ہے جو ایک مناسب سہارے سے باندھ دیا جاسکتا ہے (شکل ۱۱)



بند کے نیچے کے سرے سے ایک پلڑا لٹکایا جاتا ہے اور بند میں دو پن چسبہ ہوئے جاتے ہیں اس طرح سے کہ انہی نوکیں ذرا ذرا سی ایک طرف کو ٹھکل آتی ہیں - پن کے دوسرے سرے قطع کر دئے جاتے ہیں - پن کے جو نوک باہر کو ٹھکل آتے ہیں ان کے درمیانی

شکل ۱۱

فاصلہ کو (سہولت کے لحاظ سے یہ فاصلہ تقریباً ۴۰ سنتی میٹر لیا جاسکتا ہے) ہم پلڑے میں وزن بدل بدل کر رکھ کر بڑھانگے اور ناپ کر دیکھینگے - اس فاصلہ کو کافی صحت کے ساتھ ناپنے کے لئے سہارے سے دو می میٹر والے پیمانے نصب کئے جاتے ہیں ایک ایک پن کے عقب میں ایک ایک پیمانہ آئینہ دار شیشہ پر کندہ ہے - دونوں آئینوں پر سے چاندی کا کچھ حصہ

جھیل دیا گیا ہے تاکہ سہارے پر کے سنتی میٹر کے نشان صاف دکھائی دیں۔ ان آئینہ دار پیمانوں پر کے سنتی میٹر کے نشانوں کو سہارے کے سنتی میٹر کے نشانوں سے منطبق کیا جاتا ہے۔ پینوں کے مقام پیمانوں پر پڑھ لئے جاتے ہیں۔ آئینوں کی وجہ سے اختلاف منظر کی خطا نہیں ہونے پاتی۔ اگر پیمانے ایسے جمائے جائیں کہ پین ٹھیک نشانوں کے کناروں پر حرکت کریں تو کام میں بہت آسانی ہوگی۔

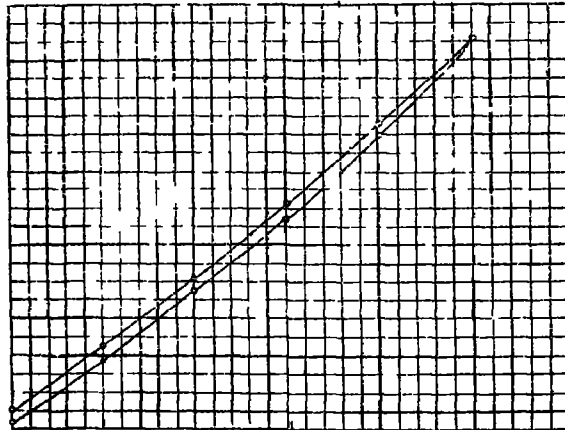
پلڑے میں جو وزن رکھا جاتا ہے اسکو بتدریج ۵.۰، ۵.۰ گرام کے اضافہ سے بڑھا کر ۲۵۰ گرام تک لانا چاہئے پھر اسی طبع بتدریج گھٹا کر صفر تک لیجانا چاہئے۔ تجربہ کا نتیجہ جیسا نیچے بتایا گیا ہے لکھا جائے:-
رہبر کا بند نشان (۱) قطر ۴۲ سنتی میٹر

وزن	اوپر والے پین کا نشان	نیچے والے پین کا نشان	پینوں کا درمیانی فاصلہ	ت
پلڑا صرف	۱۲۳۶۵	۵۵۳۸۴	۴۳۳۱۹	۱۳۷۵
پلڑا + ۵۰ گرام	۱۳۳۹۴	۵۶۳۸۸	۴۴۳۹۴	۱۳۷۶
” + ۱۰۰ گرام	۱۳۳۲۸	۵۹۳۹۸	۴۶۳۷۰	۲۳۰۶
” + ۱۵۰ گرام	۱۳۳۶۶	۶۲۳۴۲	۴۸۳۷۶	۲۳۲۲
” + ۲۰۰ گرام	۱۴۳۰۴	۶۵۳۰۲	۵۰۳۹۸	۲۳۵۵
” + ۲۵۰ گرام	۱۴۳۵۶	۶۸۳۰۹	۵۳۳۵۳	۲۳۳۰
” + ۳۰۰ گرام	۱۴۳۱۷	۶۵۳۴۰	۵۱۳۲۳	۲۳۱۳
” + ۱۵۰ گرام	۱۳۳۷۶	۶۲۳۸۶	۴۹۳۱۰	۲۳۰۴
” + ۱۰۰ گرام	۱۳۳۳۹	۶۰۳۴۵	۴۷۳۰۶	۱۳۸۰
” + ۵۰ گرام	۱۳۳۰۳	۵۸۳۲۹	۴۵۳۲۶	۱۳۷۴
پلڑا صرف	۱۲۳۷۲	۵۶۳۲۴	۴۳۳۵۲	

خانہ مت کا ہر ایک عدد اُس کے بازو کے خانہ کے اوپر اور نیچے والے عددوں کا تفاوت ہے معاینہ سے معلوم ہوگا کہ وزن کی مادی زیادتی سے بند کے طول پریکھاں اثر نہیں پڑتا ہے بلکہ جوں جوں پلڑے کا مجموعی وزن بڑھتا جاتا ہے وزن کی مادی بیشی سے بند کے طول کی بیشی میں بتدریج اضافہ ہوتے جاتا ہے چنانچہ سب سے پہلے جو ۵۰ گرام پلڑے میں رکھے گئے تو اُن سے طول میں صرف ۱.۷۵ سنتی میٹر کی زیادتی واقع ہوئی لیکن جب مجموعی وزن ۲۰۰ گرام سے ۲۵۰ گرام کرنے کے لئے جو ۵۰ گرام پلڑے میں رکھے گئے تو اُن سے بند کے طول میں ۱.۵۵ سنتی میٹر کی زیادتی پیدا ہوئی۔ اوپر کے جدول کے آخری خانہ کے معائنہ سے ایک اور اہم بات کا انکشاف ہوتا ہے وہ یہ کہ ایک ہی مجموعی وزن کے اثر سے بند کا طول جبکہ پلڑے میں سے وزن اتار لئے جا رہے تھے کیتدر زیادہ تھا بہ نسبت اس کے طول کے جبکہ پلڑے میں وزن بڑھائے جا رہے تھے۔ پلڑے میں سے جب سارے وزن نکال لئے جاتے ہیں تو بند کے طول میں مستقل اضافہ پایا جاتا ہے۔ پس اس سے واضح ہے کہ بند کی لچک یہ اس کے سابقہ حالات کا بھی ضرور اثر پڑتا ہے۔

نتیجہ ترسیمی طریق پر ظاہر کرو | جیسا کہ فصل سوم میں بیان ہوا ہے

اگر مشاہدات کو تجربی طریقہ پر قلمبند کیا جائے تو دیکھنے میں پچک کے تجربوں کا نتیجہ زیادہ واضح معلوم ہوگا۔
 افقی فاصلوں سے بڑے کے اوزان کی تعبیر ہو سکتی ہے اور عمودی فاصلوں کے ذریعہ پنوں کے درمیان بند کا جو طول سنتی میٹر میں ہو ایک مقررہ طول سے اسکی افزونی مراد لی جاسکتی ہے۔ بلحاظ کفایت و سہولت یہ مقررہ طول بند کا جو اقل طول اس تجربہ میں ناپا گیا ہو اُس سے کیقدر چھوٹا ہوگا۔ اگر طاب علم کی شقی بیاض میں مربع کے ضلعے ایک ایک سنتی میٹر کے ہوں تو عمودی محور پر مربع کے ضلع سے ۵ یا ۱ سنتی میٹر طول کی زیادتی قرار دینا مناسب ہوگا اور افقی محور پر دس یا بیس گرام وزن



شکل ۲۲

دیکھو (شکل ۲۲) مشاہدات کے نقطوں پر سے جو خط کھینچے

گئے ہیں کسی قدر خمیدہ ہیں جس سے ظاہر ہے کہ ہوک کا کلیہ پورا درست نہیں آیا ہے۔ تاہم پڑے میں کم وزن رکھ کر ریڈر کے لئے نیک کے معیار کی تقریبی قیمت دریافت ہو سکتی ہے۔ اگر بند کا نصف قطر ط ہو تو اس کے تراش عمودی کی سطح π ط ہوگی۔ چونکہ وزن میں ۵۰ گرام اضافہ کرنے سے بند کا طول ۱۹.۳۳ سے ۲۲.۹۴ سنتی میٹر ہوا اس لئے ”بگاڑ“ کی

ناپ $\frac{1345}{23319} = 0.0576$ ہوئی۔ جس زور کے

باعث یہ ”بگاڑ“ واقع ہوا $\frac{50}{\pi \text{ ط}}$ گرام وزن

فی مربع سنتی میٹر کے برابر ہے۔ نا پنے سے قطر ۲۲.۹۴ سنتی میٹر دریافت ہوا

پس زور کی قیمت $= \frac{50}{2(1345) \pi} = 363$ گرام

وزن فی مربع سنتی میٹر یعنی 363×981 ڈائیں

فی مربع سنتی میٹر۔ اس لئے نیک کا معیار $\frac{981 \times 363}{0.0576}$ یا

یا 6100×981 یعنی 883000 ڈائیں فی مربع سنتی میٹر

ہوا۔ بند کا قطر پیچیدار پیکانے سے ناپنا چاہئے۔

حسابی عمل یوں بتانا مناسب ہوگا:۔

ریٹر نشان ()

بند کا طول جبکہ پڑا معہ ۵۰ گرام آویزاں تھا ۴۴۹۴ سم
 " " " " صرف پڑا آویزاں تھا ۴۳۱۹ سم
 ۵۰ گرام کے وزن سے طول میں اضافہ ۱۶۵ سم

$$\therefore \text{ہکاڑ} = \frac{165}{4419} = 0.037$$

$$\begin{aligned} \text{بند کا نصف قطر} &= \frac{0.037}{2} = 0.0185 \text{ سم} \\ \therefore \text{تراش عمودی کی سطح} &= \pi r^2 = 0.108 \text{ مربع سم} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{زور} &= \frac{50}{0.108} = 463 \text{ گرام وزن فی مربع سم} \\ \therefore \text{ینگ کا معیار} &= \frac{\text{زور}}{\text{ہکاڑ}} = 9000 \text{ گرام وزن فی مربع سم} \\ &= 9000 \times 981 \text{ ڈائین فی مربع سم} \\ &= 8830000 \text{ ڈائین فی مربع سم} \end{aligned}$$

چھت سے دو باریک تار لٹکا کر یہی تجربہ دوہرایا جائے۔
 جس تار پر کسر پیا نصب ہے اس کے پلڑے میں وزن رکھا جائے۔



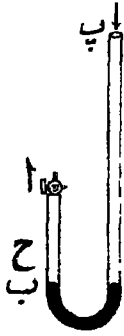
فصل چہارم

بائل کا کلیہ

ضروری الاست — ایک شیشے کی نلی جو ایک طرف سے بند ہو۔ اسی قطر کی ایک دوسری شیشے کی نلی جو دونوں طرف سے کھلی ہو اور پہلی نلی سے ایک موٹی ربڑ کی نلی کے ذریعہ موصول ہو۔ دونوں شیشے کی نلیاں ایک عمودی درجہ دار پیمانہ پر اوپر نیچے حرکت کر کے قابل ہوں

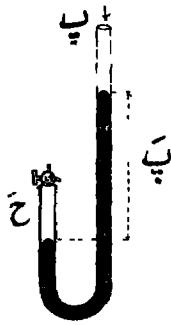
تقریباً — رابرٹ بائل کے نام سے جو کلیہ مشہور ہے ۱۶۶۲ء میں شائع ہوا تھا۔ اس کا مفہوم اس مضمون سے ادا ہوتا ہے: — مستقل تپش کی حالت میں گیس کے ایک معین کمیت مادہ کا حجم اس کے دباؤ کے عکس تناسب کے لحاظ سے بدلتا ہے۔

خمدار نلی ۲ ب (دیکھو شکل ۱۳۱) کے چھوٹے پہلو میں پارہ کے اوپر کچھ ہوا بند کی گئی ہے۔ جب ۲ کے پاس کی ٹوٹی کھول دی جاتی ہے تو پارہ کی سطح دونوں



شکل ۲۳

نلیوں میں ایک ہوا باتی ہے۔
اب ٹوٹی کو بند کر دو۔ ایک
معین کمیت مادہ کی ہوا جس
کا حجم ہم ح فرض کرینگے۔
اب نلی میں کرہ ہوائی کے
دباؤ کی حالت میں (یعنی تجربہ
کے وقت بار پیمائے کے پارہ کی
جو بلندی بالفرض پ سنتی تیر ہوگی اس کے دباؤ کی حالت
میں) باہر کی ہوا سے علیحدہ ہو کر بند کی گئی ہے۔



شکل ۲۴

اگر نلی کے لمبے پہلو میں اور
پارہ ڈالا جائے یہاں تک کہ
دونوں نلیوں کے پارہ کی سطحوں
میں (دیکھو شکل ۲۴) پ سنتی تیر
کا تفاوت پیدا ہو تو نجبوس
ہوا پر اب (پ + پ)
کا دباؤ پڑے گا اور اب نلی
میں اس کا حجم گھٹ جائیگا۔ فرض کرو اب حجم ح ہے
تو بلحاظ کلیہ باطل

$$\frac{پ + پ}{پ} = \frac{ح}{ح}$$

$$یا ح پ = ح (پ + پ)$$

جس کے یہ منی ہیں کہ اگر تپش نہ بدلے تو ایک مہینہ
کیت مادہ کے گاس کا حجم اور اس کے دباؤ کا حاصل
ضرب ہمیشہ مستقل رہتا ہے چاہے ان دونوں میں سے کسی
ایک (حجم یا دباؤ) میں کوئی بھی تغیر عمل میں آئے۔

مشق

کلیہ بائل کو علی تجربہ سے ثابت کرنا۔
واضح ہے کہ اس تجربہ کے لئے ایک ایسے آلہ
کی ضرورت ہوگی جس کے ذریعہ ایک گاس پر دباؤ حسب
منشاء بڑھایا گھٹایا جاسکے۔ ایک مڑی ہوئی نلی جیسے شکل ۲۳
میں بتائی گئی ہے کام دیکھے گی لیکن چونکہ روک ڈاٹ کا
ہوا بند رکھنا نہایت مشکل امر ہے نلی کا سر آ ہمیشہ کیلئے
بند کر دینا ہی بہتر ہوگا شکل نمبر ۲۵ میں جو آلہ بتایا گیا



شکل ۲۵

ہے اس کلیہ کے ثابت
کرنے میں زیادہ مفید ہوگا۔

۱ ایک بند (یعنی صرف ایک
جانب سے بند) شیشے کی نلی
ہے جو ربڑ کی موٹی نلی کے
ذریعہ سے ایک شیشے کی
کھلی نلی ب کے ساتھ موصول
ہے شیشہ کی نلیوں کے مابین
ایک عمودی ملی میٹر کا بیانہ

قر ہے جو ایک سہارے کے ذریعہ کھڑا ہے اور جس کے نشانات سے ان نلیوں کے پارہ کی سطحوں کے تفاوت پڑھ لئے جاسکتے ہیں۔ آ اور ب دو تختوں میں جمائے گئے ہیں جن کو سہارے کے مختلف سوراخوں سے حسب ضرورت آکھڑا (ہوک) لگا کر لٹکا سکتے ہیں۔ جب تختوں کو پھاٹنا مقصود ہوتا ہے تو ان کو اوپر والے سوراخوں سے آویزان کرتے ہیں اور جب نیچے آنا مقصود ہو تو نیچے والے سوراخوں سے۔ اس طریق عمل سے بند نلی کی ہوا پر دباؤ بڑھایا گھٹایا جاسکیگا۔ بند نلی کے تختہ پر ایک پیش پیا نصب ہے جو ہوا کی پیش بتاتا ہے۔ سہولت کی غرض سے ہم فرض کرینگے کہ اب نلی میں کی ہوا کی پیش بھی وہی ہوگی۔ تختہ جس پر نلی نصب ہے ہٹاتے وقت سرد مقام یا موسم میں اس کی احتیاط رہے کہ نلی سے ہاتھ لگنے نہ پائے ورنہ اس کی ہوا گرم ہو جائیگی۔

تجربہ شروع کرنے سے پہلے بار پیا پڑھ لیا جائے۔ آ اور ب نلیوں کو سہارے کے بیچ کے حصہ پر جماؤ جیسا کہ شکل میں بتایا گیا ہے۔ د ٹبے ہوئے ۱ سکوائر سے پہلے بند نلی ۲ کے اوپر والے سرے کا اندرونی مقام پڑھو۔ پھر اسی نلی میں

پارہ کی سطح پڑھو اور اس کے بعد کہلی نلی ب میں پارہ کی سطح دیکھ لو۔ ہر صورت میں جیسا کہ شکل ۲۰ میں بتایا گیا ہے محذب سطح کا سب سے اونچا مقام پڑھا جانا چاہئے ۱ نلی کی نالی کی چوڑائی کافی یکساں تصور ہو سکتی ہے اور اس لحاظ سے پہلے دو مقاموں کے نشانوں میں جو تفاوت پڑا جائیگا اس کو اس نلی کے اندر کی بند ہوا کے حجم کا مناسب سمجھ سکتے ہیں۔ تختہ ۲ سے جو پیش پیا نصب ہے پڑھ لیا جائے۔

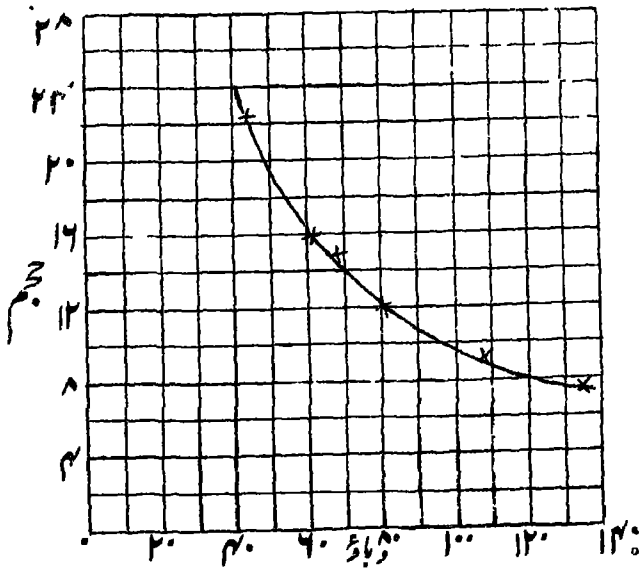
اب جو تختہ کہلی نلی ب کو سنبھالے ہوئے ہے اسکے قریب ترین سوراخ سے جو اوپر کے سلسلہ میں واقع ہے آویزاں کیا جائے۔ اور پہلے کی سطح پارہ کی سطح وغیرہ کے نشان پڑھ لئے جائیں۔ نلی ب کو ایسا ہی ایک مقام سے دوسرے اسکے اوپر والے مقام پر چڑھاتے ہوئے سب سے اونچے مقام تک پہنچا دیا جائے۔ اور ہر مقام کے ضروری نشانات بھی پڑھ لئے جائیں۔ بند نلی ۱ میں جو ہوا محبوس ہے اسکے دباؤ میں مزید بیشی پیدا کرنے کے لئے ۱ کو بتدریج نیچے اتارا جائے (ضروری نشانات کا معائنہ کرتے ہوئے) یہاں تک کہ وہ سب سے نیچے کے مقام تک آجائے۔ بعد ازاں اسکو اور نلی ب کو سہارے کے مقام وسط پر لیجا کر مکرر نشان پڑھ لئے جائیں اور پھر ب کو نیچے اتارا جائے تاکہ آ کی ہوا کا حجم دباؤ کے گھٹاؤ کی صورت میں معلوم ہوتا جائے۔ ب کو بتدریج سب سے نیچے والے مقام تک اتارا جائے اور پھر

نلی ۱ کو اوپر چڑھایا جائے یہاں تک کہ وہ ایسے مقام پر آجائے کہ اگر اسکو اس سے زیادہ اونچا کرنے کی کوشش کیجائے تو نلی ب میں سے پارہ بہ جانے کا اندیشہ ہو۔ پھر آ اور ب دونوں کو اپنے سابق مقام یعنی سہارے کے مقام وسط پر لیجا کر نشان دیکھ لئے جائیں۔
نیچے حسب ذیل طریقہ پر لکھا اور شمار کیا جائے۔

آرہ نشان () باریکا کی بلندی = ۷۵۲۶ سنی میٹر

بند نلی	پارہ کی سطح کا نشان	نشان نلی میں	تپش درجہ مٹی	موا کا حجم	دباؤ کا نشان	مجموعی دباؤ	دباؤ اور حجم کا حاصل ضرب
۶۱۵۸۹	۴۹۵۹۱	۵۶۵۹۷	۱۹۵۶	۱۱۵۹۸	۷۵۰۶	۸۲۵۳۲	۹۸۵
۶۱۵۸۹	۵۱۵۰۰	۶۵۵۷۰	۱۹۵۷	۱۰۵۸۹	۱۳۵۷۰	۸۹۵۹۶	۹۸۰
۶۱۵۸۹	۵۱۵۹۵	۷۴۵۵۵	۱۹۵۸	۹۵۹۴	۲۲۵۶۳	۹۷۵۸۶	۹۷۳
۶۱۵۸۹	۵۲۵۶۵	۸۳۵۵۵	۱۹۵۹	۹۵۲۴	۳۰۵۹۰	۱۰۶۵۱۶	۹۸۰
۵۱۵۹۰							
۴۱۵۸۹							
۳۱۵۹۱	۲۴۵۵۵	۸۱۵۱۶	۲۰۵۲	۷۵۳۶	۵۶۵۶۱	۱۳۱۵۸۷	۹۷۲
۴۱۵۹۰							
۵۱۵۹۰							
۶۱۵۸۹	دغیرہ						
۶۱۵۸۹	۴۹۵۹۲	۵۶۵۹۸	۲۰۵۹	۱۱۵۹۷	۷۵۰۶	۸۲۵۳۲	۹۸۲
۶۱۵۸۹	۴۷۵۴۳	۴۰۵۲۵	۲۰۵۹	۱۳۵۴۶	-۷۱۸	۶۸۵۰۸	۹۸۳
۶۱۵۸۹	۴۵۵۹۰	۳۲۵۱۰	۲۱۵۰	۱۵۵۹۹	-۱۳۵۸۰	۶۱۵۴۶	۹۸۳
۸۱۵۸۷	۵۹۵۴۹	۲۸۵۵۷		۲۲۵۳۸	-۳۰۵۹۸	۴۴۵۴۸	۹۸۹
۶۱۵۸۹	۴۹۵۹۱	۵۶۵۹۷	۲۱۵۲	۱۱۵۹۸	۷۵۰۶	۸۲۵۳۲	۹۸۵

ان اعداد سے ظاہر ہے کہ مشاہدہ کی خطا کی وجہ سے تجربہ کے نتائج سجدہ یک فیصد مشکوک ہیں - اس کا باعث غالباً ہوا کا حجم صحت کے ساتھ ناپنے کی دشواری ہے۔ اپنی شقی بیاض میں بائیں جانب سے سیدھے جانب مناسب پیمانہ پر خطوط کھینچ کر دباؤ تباؤ اور ان پر عمود وار خطوط (یعنی اوپر سے نیچے کی طرف) کھینچ کر ہوا کا حجم ظاہر کرو۔ اس سے جو نقطے پیدا ہوں گے وہ مجوزہ پیمانہ پر ہوا کے حجم اور اس کے دباؤ میں (جو مشاہدات سے معلوم ہوئے ہیں) باہمی تعلق بتائیں گے۔ ان نقطوں پر سے جو منحنی گزریگا وہ قائم ہندولی (یا قائم قطع زائد) ہوگا۔



شکل (۲۶)

کرہ ہوائی کے دباؤ سے قریب ترین دباؤ کی صورت

میں جو دو مشاہدے ہوئے ہیں اُنسے ہوا کی لچک کی تقریبی قیمت (اُس دباؤ کی حالت میں) دریافت کی جائے۔ چونکہ لچک سے مراد ^{زور} بگاڑ ہے اور اس موقع پر زور = دباؤ کی بیشی اور بگاڑ = حجم کی کسری تخفیف۔

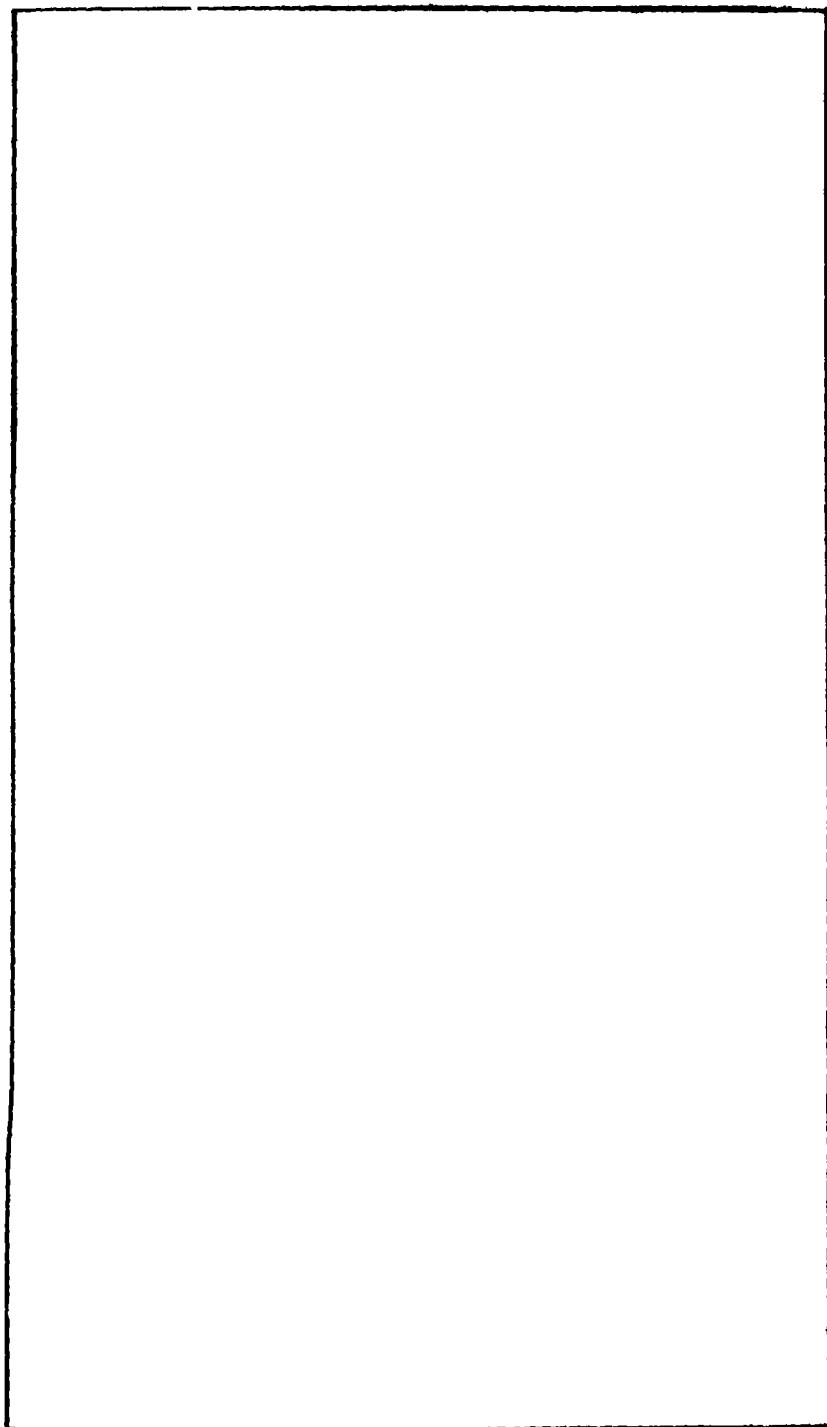
$$\text{اس لئے لچک} = \frac{\text{دباؤ کی بیشی}}{\text{حجم کی کسری تخفیف}}$$

$$= \frac{13522}{2529} = \frac{48608 - 82532}{11596 - 13524} = \frac{82532}{13524}$$

= ۱۰۹۰۰۰۰ ڈائیں فی مربع سنتی میٹر (کیونکہ پارے کے ۵۰ سنتی میٹر کا دباؤ مساوی ہے دس لاکھ ڈائیں فی مربع سنتی میٹر کے)

[ہدایت منجانب ترجمہ۔ واضح ہو کہ اس حساب میں ۱۳۵۲۴ یا ۱۱۵۹۶ جو اعداد لئے گئے ہیں وہ حقیقت میں ہوا کا حجم نہیں بتاتے ہیں۔ حجم ان عددوں کو نلی کی تراش عمودی سے ضرب دینے سے حاصل ہوگا۔ یہاں حجم کی کسری تخفیف درکار ہے اس لئے نلی کی تراش عمودی شمار کنندہ اور نسب نما دونوں میں ایک ہی حیثیت سے داخل ہوگی اسلئے اس حساب میں اُس کو دونوں سے خارج کر دیا گیا ہے۔]





اخلاط املا

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۱	۸	طبیعیات	طبیعیات
۹	۱۵	طبیعیات	طبیعیات
۱۰	۱۶	نوٹ - پہلے خط کی ضرورت نہیں۔	
۱۱	۱	کی	کے
۱۶	۲	نوٹ - الفاظ 'ہے' اور 'اس' کے درمیان ایک خط چاہئے۔	
۷۳	۱۰	و	و
۷۶	۵	انقل نوعی	و (نقل نوعی)
۸۳	۳	طبیعیات	طبیعیات
۹۱	۱۲	سینڈرڈ	سینڈرڈ
"	۱۸	ایضاً	ایضاً
۹۲	۵	+ ۶۰۵۷	+ ۶۰۵۷
"	۶	- ۶۰۱۰	- ۶۰۱۰
"	۸	(۶۰۰۱۶۳) (۷۵۶۲) (۱۷۶۳)	(۶۰۰۱۶۳) (۷۵۶۲) (۱۷۶۳)
"	"	- ۶۲۱۳	- ۶۲۱۳
"	۹	+ ۶۰۵۷	+ ۶۰۵۷

صفحہ	سطر	تجائے	پڑھا جائے
۹۲	۹	- ۵۲۲۳	۵۲۲۳ -
"	"	- ۵۱۶۶	۵۱۶۶ -
۱۰۷	جدول کی ۱۲ سطر	- ۷۵۱۸	۷۵۱۸ -
"	" ۱۳ "	- ۱۳۵۸۰	۱۳۵۸۰ -
"	" ۱۴ "	- ۳۰۵۹۸	۳۰۵۹۸ -



فہرست اصطلاحات غیرہ جو طبیعیات کی جلد اول میں شامل ہوئیں



A

Absoissa	فصل یا مقطوعہ
Acceleration	اسراع
Accidental (error)	اتفاقی (خطا)
Alcohol	الغول
Algebraic sum	جبری مجموعہ
Anti-clock wise	مقابل سمت ساعت
Apparatus	آلہ - سامان
Apparent (loss)	ظاہری (نقصان)
Arithmetical mean	حسابی (اوسط)
Arm (of a balance)	یازو (میزان کا)
Ascending (order)	صعودی (ترتیب)
Atmosphere	کرہ ہوائی
Axis	محور
Axle	دھڑری

B

Barometer	باریمیا
Base board	پائڈمان
Beaker	گلاس
Beam (of a balance)	ڈنڈی (ترازو کی)
Bearings	سامنے
Block	کندہ
Bob (of a pendulum)	لنگر (رقاص کا)
Boiling point	نقطہ جوش - کہولاد کا نقطہ
Bore	سوراخ
Boyle	بال

C

Can	ظرف
Calipers	سرل چاپ
Capillarity	جذب شعری
Centigrade	سٹی
Centigram	سنتی گرام
Centimetre	سنتی میٹر
C. G. S. (system)	س۔ گ۔ ت۔ (کائنظام)
Circumference	محیط
Cistern (barometer)	حوضکدار باریمیا

Clamp

شکنجہ

Clock wise

موافق سمت ساعت

Co-efficient (of expansion)

قدر (پھیلاؤ کی)

Co-ordinate

محدّد

Correction

تصحیح

Cross-section

تراش عمودی

Cubical

کعبی

Curve

منحنی

Cylinder

اسطوانہ

D

Deformation

یگاڑ - تبدیل صورت

Density

کثافت

Descending (order)

نزولی (ترتیب)

Disc

قرص

E

Elasticity

لچک

Energy

توانائی

Equation

مساوات

Equator

خط استوا

Equilibrium

تعاادل - توازن

Error

خطا

Expansion

پھیلاؤ

Experiment

تجربہ

F

Fahrenheit

فارنہائٹ

Float

ٹرڈی

Force

قوت

Formula

ضابطہ

Fortin

فورٹان

Freezing point

نقطہ انجماد

Friction

رگڑ۔ فرک

G

G

ج (جاذبہ ارض)

Gas

گیس

Geometrical mean

هندسی اوسط

Grain

گرام

Graphical (construction)

ترسیمی (عمل)

Gravity

جاذبہ

H

Height (barometric)

بلندی (باریمیک)

Hooke

ہوک

Horizontal

افقی

Hydrometer	ناٹھ پیما - آب پیما
Hydrostatics	علم سکون سیالات
Hyperbola (rectangular)	(قائم) ہندولی - (قائم) زائد
I	
Image	خیال - شبیہ
J	
Jaws (of a calipers)	(سرل چاپ کے) جٹھے
K	
Kilogram	کلوگرام
Kilometre	کلو میٹر
Knife-edge	دہار
L	
Laboratory	محل - تجربہ خانہ
Latitude	عرض بلد
Law	کلتیہ
Limit (of elasticity)	(لچک کی) نہایت
Liquid	ناٹھ
Longitudinal (stretching)	طولی (کھینچاؤ)
M	
Mechanics	علم الحیل
Mercury	پارہ
Metre	میٹر

Micrometer screw

خود پیماس

Millimetre

ملی میٹر

Mirror-glass (scale)

آئینہ دار پیمانہ

Modulus (of elasticity)

مقیاس (پچک کا)

Modulus (young's)

ہیگ کا معیار

Moment

معیار اثر

N

Negative

منفی

Neutral (equilibrium)

تعدیلی (توازن)

Normal

عمود

Normal (pressure etc)

طبیعی (دباؤ وغیرہ)

O

Observation

مشاہدہ

Ordinate

معیّن

Oscillation

اتہزاز

P

Parallax

اختلاف منظر

Parallel

متوازی

Pendulum

رقاص

Period

وقت دوران

Permanent

مستقل

Perpendicular	عمود - عمود وار
Pillar (of a balance)	ٹیکن (ترازو کی)
Pitch (of a screw)	(پیچ کی) گھائی
Plane	سطح مستوی
Platinum	بلاطینم - تقریہ
Pointer (of a balance)	نمائندہ (میزان کا)
Position	وضع - مقام
Positive	مثبت
Pressure	دباؤ
Probable (error)	فلمنی (خطا)
Product	حاصل ضرب
Q	
Quotient	حاصل تقسیم
R	
Reduce	تحويل کرنا
Relative (density)	(کثافت) اضافی
Rod	سلاخ
S	
Scale (division)	پیمانہ (کا درجہ)
Scale-pan	پلٹا
Screw-gauge	پیسچر پیمانہ

Sea-level	سطح بحر
Sinker	لنگر
Sliding (calipers)	پہسلوان (سرل چاپ)
Solid	ثموس - جامد
Solution	محلول
Sources (of error)	منشاء (خطا)
Specific Gravity	وزن نوعی - نقل نوعی
Spherometer	کرویت پیم
Squared paper	مربع دار کاغذ
Stable (equilibrium)	قائم (توازن)
Standard	راسخ - سینڈرو
Steam	بھاپ
Stirrup	رکاب
Stool	گھوڑی
Stop-watch	چلرکنی گھڑی - روک گھڑی
Strain	بگاڑ
Stress	زور
Surface	سطح
Systematic (error)	ترتیبی (خطا)
T	
Thermometer	تپش پیم

Trough	خوض
U	
Unit	ایکائی
Unstable (equilibrium)	غیر قائم (توازن)
U-tube	لا۔ کی شکل کی نلی
V	
Velocity	رفتار
Vernier	کسرتیلا
Vertical	عمودی
Volume	حجم
W	
Weight	وزن
Weights (box of)	باٹوں (کا ڈبہ یا صندوقچہ)
X	
X (axis)	لا (کا محور)
Y	
Y (axis)	ما (کا محور)
Young's (modulus)	ینگ (کا معیار)
Z	
Zero	صفر

